

#2
 JC 10/092167
 U.S. PTO

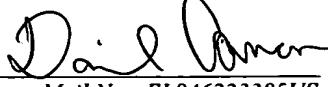
 03/06/02

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Maeda et al.)
)
 Serial No.)
)
 Filed: March 6, 2002)
)
 For: LIGHTING APPARATUS)
 AND LIQUID CRYSTAL)
 DISPLAY)
)
 Art Unit:)

I hereby certify that this paper is being deposited with the
 United States Postal Service as EXPRESS MAIL in an
 envelope addressed to: Assistant Commissioner for Patents,
 Washington, D.C. 20231, on this date.

3/6/2002
 Date


 Express Mail No. EL846223385US

Assistant Commissioner for Patents
 Washington, DC 20231

Sir:

Applicants claim foreign priority benefits under 35 U.S.C. § 119 on the
 basis of the foreign application identified below:

Japanese Patent Application No. 2001-263922, filed August 31, 2001

A certified copy of the priority document is enclosed.

Respectfully submitted,

GREER, BURNS & CRAIN, LTD.

By



Patrick G. Burns
 Registration No. 29,367

March 6, 2002

300 South Wacker Drive
 Suite 2500
 Chicago, Illinois 60606
 Telephone: 312.360.0080
 Facsimile: 312.360.9315

1111.66277 #2
312,360,0080

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

JC879 U.S. PRO
10/092167
03/05/02

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2001年 8月31日

出願番号

Application Number:

特願2001-263922

[ST.10/C]:

[JP2001-263922]

出願人

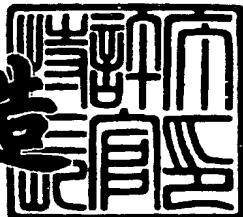
Applicant(s):

富士通株式会社
富士通化成株式会社

2002年 1月11日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3114144

【書類名】 特許願
【整理番号】 0140911
【提出日】 平成13年 8月31日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G02F 1/1335
【発明の名称】 照明装置及び液晶表示装置
【請求項の数】 10
【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通
株式会社内
【氏名】 前田 智司
【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通
株式会社内
【氏名】 有竹 敬和
【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県横浜市都筑区川和町654番地 富士通化成株
式会社内
【氏名】 佐竹 貴男
【特許出願人】
【識別番号】 000005223
【氏名又は名称】 富士通株式会社
【特許出願人】
【識別番号】 390038885
【氏名又は名称】 富士通化成株式会社
【代理人】
【識別番号】 100087479
【弁理士】
【氏名又は名称】 北野 好人

【選任した代理人】

【識別番号】 100114915

【弁理士】

【氏名又は名称】 三村 治彦

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 003300

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0012600

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 照明装置及び液晶表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 光を発する光源と、前記光源から導入される光を反射側に形成された複数の光反射部により反射し、前記反射側と対向する出射側から光を線状に出射する線状導光体とを有する照明装置であって、

前記複数の光反射部の面が、視認する者の目に光が収束されるような角度で、それぞれ傾斜している
ことを特徴とする照明装置。

【請求項2】 光を発する光源と、前記光源から導入される光を反射側に形成された複数の光反射部により反射し、前記反射側と対向する出射側から光を線状に出射する線状導光体とを有する照明装置であって、

前記複数の光反射部の面が、前記線状導光体の長手方向に対してほぼ垂直な方向に光が出射されるような角度で、それぞれ傾斜している
ことを特徴とする照明装置。

【請求項3】 請求項1又は2記載の照明装置において、
前記複数の光反射部は、一方の面が前記光反射部の面である、互いに等しい形
状のV字形の溝である
ことを特徴とする照明装置。

【請求項4】 請求項1又は2記載の照明装置において、
前記線状導光体は長手方向に複数の領域に区分されており、
区分された前記領域内では、前記複数の光反射部の面が、等しい角度で傾斜し
ている
ことを特徴とする照明装置。

【請求項5】 請求項4記載の照明装置において、
前記線状導光体の中心を含む領域内と、前記線状導光体の端部の近傍の領域内
とで、前記複数の光反射部の面が、互いに等しい角度で傾斜している
ことを特徴とする照明装置。

【請求項6】 請求項4記載の照明装置において、

前記線状導光体の長手方向に区分された第1の領域では、前記光反射部の面が第1の角度で等しく傾斜しており、

前記第1の領域と隣接する第2の領域では、前記光反射部の面が前記第1の角度と異なる第2の角度で等しく傾斜しており、

前記第1の領域と前記第2の領域との境界の近傍の領域では、その面が前記第1の角度で傾斜している前記光反射部と、その面が前記第2の角度で傾斜している前記光反射部とが混在している

ことを特徴とする照明装置。

【請求項7】 請求項1又は2記載の照明装置において、

前記線状導光体は長手方向と垂直な方向に複数の領域に区分されており、

区分された前記領域内では、前記複数の光反射部の面が、等しい角度で傾斜している

ことを特徴とする照明装置。

【請求項8】 請求項1又は2記載の照明装置において、

前記光反射部は、前記線状導光体の長手方向に対して斜めに延在している

ことを特徴とする照明装置。

【請求項9】 光を発する光源と、前記光源から導入される光を反射側に形成された複数の光反射部により反射し、前記反射側と対向する出射側から光を線状に出射する線状導光体と、前記線状導光体と光学的に結合され、前記線状導光体から導入される光を平面状に出射する面状導光体とを有する照明装置と、前記照明装置により照明される液晶パネルとを有する液晶表示装置であって、

前記複数の光反射部の面が、視認する者の目に光が収束されるような角度で、それぞれ傾斜している

ことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項10】 光を発する光源と、前記光源から導入される光を反射側に形成された複数の光反射部により反射し、前記反射側と対向する出射側から光を線状に出射する線状導光体と、前記線状導光体と光学的に結合され、前記線状導光体から導入される光を平面状に出射する面状導光体とを有する照明装置と、前記照明装置により照明される液晶パネルとを有する液晶表示装置であって、

前記複数の光反射部の面が、前記線状導光体の長手方向に対してほぼ垂直な方向に光が射出されるような角度で、それぞれ傾斜していることを特徴とする液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、照明装置及び液晶表示装置に係り、特に、均一な光強度で照明する照明装置及びその照明装置を用いた液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

液晶パネルは、薄型かつ軽量であるため、携帯型の情報端末の表示画面として広く用いられている。

【0003】

液晶パネルには、透過型液晶パネルと反射型液晶パネルとがある。

【0004】

図26(a)は、透過型液晶パネルを示す断面図である。図26(a)に示すように、ガラス基板210とガラス基板212との間には、偏向子214が挟み込まれている。ガラス基板212上には、バスライン216等が形成されている。ガラス基板212とガラス基板218との間には、液晶220が封入されている。ガラス基板218とガラス基板222との間には、カラーフィルタ224a、224b、224cが挟み込まれている。ガラス基板222とガラス基板226との間には、偏向子228が挟み込まれている。

【0005】

図26(b)は、反射型液晶パネルを示す断面図である。図26(b)に示すように、反射型液晶パネルでは、ガラス基板210とガラス基板212との間には、ミラー230が挟み込まれている。ミラー230は、反射型液晶パネルの上面から導入される光を、反射するためのものである。

【0006】

液晶自体は発光しないため、液晶パネルに表示される情報を視認するためには

、照明が必要である。

【0007】

透過型液晶パネルでは、照明装置は、液晶パネルの下面側に設けられる。

【0008】

反射型液晶パネルでは、太陽光や室内灯の照明が存在する環境下で表示画面を観認する際には、照明装置を必ずしも設けることを要しない。しかし、照明の存在しない環境下での観認をも可能とするためには、照明装置を設けることが必要となる。反射型液晶パネルにおいては、照明装置は、液晶パネルの上面側に設けられる。

【0009】

図27は、提案されている照明装置を示す斜視図である。図27に示すように、提案されている照明装置110は、光を発するLED112a、112bと、LED112a、112bからの光を線状の光に変換して出射する線状導光体114と、線状導光体114から出射される線状の光を平面状の光に変換して出射する面状導光体116とを有している。線状導光体114の背面側、即ち、反射側には、複数の光反射部120がストライプ状に形成されている。また、線状導光体114の反射側には、反射コート膜118が形成されている。

【0010】

図30は、提案されている照明装置の線状導光体を示す斜視図及び平面図である。図30に示すように、LED112a、112bから出射される光は、線状導光体114の背面側、即ち反射側に形成された光反射部120の面で反射され、線状導光体114の前面側、即ち出射側から出射される。線状導光体114の出射側から線状に出射される光は、面状導光体116により平面状の光に変換され、面状導光体116の平面から出射される。

【0011】

このような提案されている照明装置では、液晶パネルを平面状に照明することができる。

【0012】

なお、このような照明装置は、例えば、特開平10-260405号公報に記

載されている。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述した提案されている照明装置は、以下に示すように、均一な強度で液晶パネルを照明することができなかった。

【0014】

図31は、人間の目と表示画面との関係を示す概略図である。画面サイズ2インチの液晶パネル108の表示画面を350mm離間した位置から観認する場合、表示画面の中心からは0度の光が目に到達し、表示画面の両端からは±3度の光が目に到達する。

【0015】

図32は、提案されている照明装置の線状導光体から出射される光の強度分布を示すグラフである。横軸は、線状導光体114の中心からの位置を示しており、縦軸は光強度を示している。ここでは、線状導光体114の中心から出射される光については0度の光が目に到達し、線状導光体114の端部から出射される光については±3度の光が目に到達するものとして、実際に人間の目に到達し得る光の強度分布が求められている。

【0016】

図32に示すように、提案されている照明装置では、線状導光体114から出射される光の強度分布が均一ではなく、光強度の強い部分と弱い部分とが存在していた。線状導光体114から出射される光の強度分布は、面状導光体116から出射される光の強度分布に反映される。このため、面状導光体116から出射される光の強度分布も均一にはならず、面内において光強度の強い部分と弱い部分とが存在していた。従って、提案されている照明装置を用いて液晶表示装置を構成した場合には、良好な表示特性を得ることはできなかった。

【0017】

本発明の目的は、均一な光強度で照明し得る照明装置及びその照明装置を用いた良好な表示特性を有する液晶表示装置を提供することにある。

【0018】

【課題を解決するための手段】

上記目的は、光を発する光源と、前記光源から導入される光を反射側に形成された複数の光反射部により反射し、前記反射側と対向する出射側から光を線状に出射する線状導光体とを有する照明装置であって、前記複数の光反射部の面が、視認する者の目に光が収束されるような角度で、それぞれ傾斜していることを特徴とする照明装置により達成される。

【0019】

また、上記目的は、光を発する光源と、前記光源から導入される光を反射側に形成された複数の光反射部により反射し、前記反射側と対向する出射側から光を線状に出射する線状導光体とを有する照明装置であって、前記複数の光反射部の面が、前記線状導光体の長手方向に対してほぼ垂直な方向に光が出射されるような角度で、それぞれ傾斜していることを特徴とする照明装置により達成される。

【0020】

また、上記目的は、光を発する光源と、前記光源から導入される光を反射側に形成された複数の光反射部により反射し、前記反射側と対向する出射側から光を線状に出射する線状導光体と、前記線状導光体と光学的に結合され、前記線状導光体から導入される光を平面状に出射する面状導光体とを有する照明装置と、前記照明装置により照明される液晶パネルとを有する液晶表示装置であって、前記複数の光反射部の面が、視認する者の目に光が収束されるような角度で、それぞれ傾斜していることを特徴とする液晶表示装置により達成される。

【0021】

また、上記目的は、光を発する光源と、前記光源から導入される光を反射側に形成された複数の光反射部により反射し、前記反射側と対向する出射側から光を線状に出射する線状導光体と、前記線状導光体と光学的に結合され、前記線状導光体から導入される光を平面状に出射する面状導光体とを有する照明装置と、前記照明装置により照明される液晶パネルとを有する液晶表示装置であって、前記複数の光反射部の面が、前記線状導光体の長手方向に対してほぼ垂直な方向に光が出射されるような角度で、それぞれ傾斜していることを特徴とする液晶表示装置により達成される。

【0022】

【発明の実施の形態】

【本発明の原理】

本発明の第1実施形態による照明装置を説明するに先だって、本発明の原理について説明する。

【0023】

本願発明者らは、提案されている照明装置が均一な光強度で液晶パネルを照明することができない理由について鋭意検討した。

【0024】

図33は、提案されている照明装置を示す平面図である。

【0025】

線状導光体114の中心である位置Aに形成された光反射部120の面について、出射角を0度として逆光線追跡により光線の軌道を追跡してみたところ、光線の軌道はLED112aのほぼ中心に到達した。

【0026】

また、線状導光体114の左端近傍である位置Cに形成された光反射部120の面について、出射角を例えば3度として逆光線追跡により光の軌道を追跡してみたところ、軌道はLED112aのほぼ中心に到達した。なお、ここで出射角を3度として逆光線追跡を行ったのは、表示画面から350mm離間した位置から2インチの液晶パネルを観認する場合、人間の目に到達する光は、出射角がほぼ3度の光であるためである。

【0027】

また、位置Aと位置Cとの中間位置である位置Bに形成された光反射部の面について、出射角を例えば1.5度として逆光線追跡により光の軌道を追跡してみたところ、軌道はLED112aの中心からはずれた位置に到達した。

【0028】

一方、位置Aから出射される出射角約0度の光の強度について検討してみたところ、出射される光の強度は強かった。また、位置Cから出射される出射角約3度の光の強度について検討してみたところ、出射される光の強度は強かった。ま

た、位置Bから出射される出射角約1.5度の光の強度について検討してみたところ、出射される光の強度は弱かった。

【0029】

以上のことから、人間の目に光が到達し得る角度を出射角として逆光線追跡により求められる光の軌道が、LEDの中心近傍に到達する場合には、人間の目に到達し得る光の強度は強く、人間の目に光が到達し得る角度を出射角として逆光線追跡により求められる光の軌道がLEDの中心からずれる場合には、人間の目に到達し得る光の強度は弱いことが分かった。

【0030】

このような検討結果から、本願発明者らは、人間の目に光が到達し得る角度を出射角として逆光線追跡により求められる光の軌道が、LEDの中心近傍に到達するように光反射部の面の傾斜角をそれぞれ設定すれば、視認する人間の目に光が収束され、均一な光強度分布が得られることに想到した。

【0031】

【第1実施形態】

本発明の第1実施形態による照明装置を図1乃至図6を用いて説明する。図1は、本実施形態による照明装置を示す斜視図及び平面図である。図1(a)は、本実施形態による照明装置を示す斜視図である。図1(b)は、本実施形態による照明装置を示す平面図である。図2は、本実施形態による照明装置を示す平面図である。図2(a)は、本実施形態による照明装置の構成を示す平面図である。図2(b)は、本実施形態による照明装置の光反射部の傾斜角を示す図である。図3は、人間の目と表示画面との関係を示す概略図である。図4は、空気中における屈折率等を考慮した場合の平面図である。図5は、本実施形態による照明装置の光反射部の面の傾斜角の例を示すグラフである。図6は、本実施形態による照明装置の光強度分布を示すグラフである。

【0032】

図1に示すように、本実施形態による照明装置10は、光を発するLED12a、12bと、LED12a、12bから導入される光を線状の光に変換して出射する線状導光体14と、線状導光体14と光学的に結合され、線状の光を面状

の光に変換して出射する面状導光体16とを有している。線状導光体14の反射側には、反射コート膜18が形成されている。

【0033】

LED12a、12bは、線状導光体14の両端に設けられている。LED12a、12bと線状導光体14との間の距離 ΔL （図2参照）は、例えば0mmに設定されている。

【0034】

線状導光体14は、全体として四角柱状に形成されている。線状導光体14の材料としては、例えばガラスやプラスチックが用いられている。線状導光体14の屈折率 N_g は、例えば1.51となっている。線状導光体14の厚さ t は、例えば3mmに設定されている。線状導光体14の長さ L は、例えば2インチの液晶表示装置に用いる照明装置の場合には、例えば37mmに設定されている。2インチの液晶表示装置の表示画面の幅は35mm程度であるが、線状導光体14の長さ L を37mmに設定すれば、2mmのマージンが確保される。

【0035】

線状導光体14の反射側には、複数の光反射部20がストライプ状に形成されている。光反射部20は、LED12a、12bから導入される光を反射し、線状導光体14の出射側から光を出射するためのものである。光反射部20は、例えば0.23mmのピッチで、例えば150個形成されている。

【0036】

図2に示すように、光反射部20a、20bの面の傾斜角 $\theta(n)$ は、出射位置に応じて所望の出射角 $\theta_{OUT}(n)$ で光が出射されるように設定される。なお、光反射部20a、20bは、線状導光体14の反射側にそれぞれ多数形成されているが、図2においては、省略されている。

【0037】

図3に示すように、350mm離れた位置から2インチの液晶パネルを観認する場合、人間の目には、表示画面の中心からは0度の光が入射され、画面の両端からは±2.8度の光が入射される。

【0038】

線状導光体14から出射される光の出射角 $\theta_{OUT}(n)$ は、面状導光体16から出射される光の出射角に反映される。このため、線状導光体14の中心から出射される光については、出射角 $\theta_{OUT}(n)$ が例えば0度となるように光反射部20の面の傾斜角 $\theta(n)$ を設定し、線状導光体14の中心と端部との間の位置から出射される光については、出射角 $\theta_{OUT}(n)$ がそれぞれの出射位置に応じた角度となるように、光反射部20の面の傾斜角 $\theta(n)$ をそれぞれ設定し、線状導光体14の端部近傍から出射される光については、出射角 $\theta_{OUT}(n)$ が例えば±2.8度となるように光反射部20の面の傾斜角 $\theta(n)$ を設定すれば、極めて良好な表示特性が得られる。

【0039】

線状導光体14から出射される光の出射角 $\theta_{OUT}(n)$ を、出射位置に応じた角度に設定するためには、以下のような式に基づいて傾斜角 $\theta(n)$ を求めればよい。

【0040】

図2に示すように、光反射部20aについては、線状導光体14の出射側の面で全反射された光が、光反射部20aにより全反射されて、線状導光体14の出射側から出射位置に応じた出射角 $\theta_{OUT}(n)$ で出射されるように、光反射部20aの面の傾斜角 $\theta(n)$ を設定する。

【0041】

この場合には、以下のような式が成立する。

【0042】

【数1】

$$\tan(2 \cdot \theta(n) - \theta_{OUT}(n)) = \frac{\Delta L + X(n)}{\frac{3}{2}t} \quad \dots (1)$$

【0043】

ここで、nは、n番目の光反射部に関するものであることを意味する。また、X(n)は、線状導光体14の端面からn番目の光反射部までの距離である。ま

た、 $\theta_{OUT}(n)$ は、n 番目の光反射部により反射された光の出射角である。

【0044】

式(1)を変形すると、光反射部20aの面の傾斜角 $\theta(n)$ は、以下のような式で表される。

【0045】

【数2】

$$\theta(n) = \frac{\tan^{-1} \left(\frac{\Delta L + X(n)}{\frac{3}{2}t} \right) + \theta_{OUT}(n)}{2} \quad \dots (2)$$

【0046】

光反射部20bについては、LED12aから直接光反射部20bに入射される光が、光反射部20bの面で全反射されて、線状導光体14の出射側から出射位置に応じた出射角 $\theta_{OUT}(n)$ で出射されるように、光反射部20bの面の傾斜角 $\theta(n)$ を設定する。

【0047】

この場合には、以下のような式が成立する。

【0048】

【数3】

$$\tan(2 \cdot \theta(n) - \theta_{OUT}(n)) = \frac{\Delta L + X(n)}{\frac{1}{2}t} \quad \dots (3)$$

【0049】

式(3)を変形すると、光反射部20bの面の傾斜角 $\theta(n)$ は、以下のような式で表される。

【0050】

【数4】

$$\theta(n) = \frac{\tan^{-1} \left(\frac{\Delta L + X(n)}{\frac{1}{2}t} \right) + \theta_{out}(n)}{2} \quad \dots (4)$$

【0051】

なお、図2 (b) に示すように、光反射部の紙面左側の面の傾斜角 $\theta_L(n)$ については、紙面左側に設けられたLED12aから導入される光が所望の出射角 $\theta_{out}(n)$ で出射されるように設定する。一方、光反射部の紙面右側の面の傾斜角 $\theta_R(n)$ については、紙面右側に設けられたLED12bから導入される光が所望の出射角 $\theta_{out}(n)$ で出射されるように設定する。

【0052】

また、厳密には、図4に示すように、LED12a、12bと線状導光体14との間の距離 ΔL が0mmでない場合には、空気中の屈折率 N_a と線状導光体の屈折率 N_g とで屈折率が異なるため、光路のずれが生じる。しかし、かかる要因による光路のずれは、光反射部20の面の傾斜角 $\theta(n)$ を求める上では、無視することが可能なものである。このため、ここでは、計算式を簡単にすべく、かかる要因の影響については無視して計算式を立てている。

【0053】

また、厳密には、図4に示すように、光はLED12a、12bの中心近傍から面状に出射される。しかし、光反射部20の面の傾斜角 $\theta(n)$ を求める上では、LED12a、12bの中心点から光が出射されるものとして計算式を立てても、誤差は無視し得る程小さい。このため、ここでは、計算式を簡単にすべく、LED12a、12bの中心点から光が出射されるものとして、計算式を立てている。

【0054】

次に、本実施形態の光反射部20の面の傾斜角 $\theta(n)$ の具体的な設定値の例について図5を用いて説明する。図5は、上記の式に基づいて求められた光反射

部の面の傾斜角 θ (n) の例を示すグラフである。横軸は、線状導光体14の端面から光反射部20までの距離X (n) を示しており、縦軸は、光反射部20の面の傾斜角 θ (n) を示している。

【0055】

ここでは、画面サイズを2インチ、表示画面の幅を35mm、光反射部20の数を150個、光反射部20のピッチを0.23mm、線状導光体14の厚さtを3mm、線状導光体14の長さLを37mm、LED12a、12bと線状導光体14との間の距離 ΔL を0mm、線状導光体14の屈折率を1.51、視認する人間の目と表示画面との距離を350mmとして計算した。

【0056】

光反射部20の面の傾斜角 θ (n) を図5のように設定すると、図6のような光強度分布が得られる。図6は、本実施形態による照明装置の光強度分布を示すグラフである。横軸は、線状導光体における位置を示しており、縦軸は、光強度を示している。ここでは、線状導光体14の中心から出射される光については0度の光が目に到達し、線状導光体14の端部から出射される光については±2.8度の光が目に到達するものとして、実際に人間の目に到達し得る光の強度分布が求められている。

【0057】

図6から分かるように、本実施形態による照明装置では、ほぼ均一な光強度分布が得られている。

【0058】

このように本実施形態による照明装置は、線状導光体14から出射される光の出射位置に応じて、所望の出射角 θ_{OUT} (n) で光が出射されるように、光反射部18の面の傾斜角 θ (n) が設定されていることに主な特徴がある。

【0059】

図29に示す提案されている照明装置では、光反射部の面がいずれも等しい傾斜角 α (図31参照) に設定されていたため、出射位置に応じて所望の出射角で光を出射することはできなかった。このため、提案されている照明装置では、視認する人間の目に到達し得る光の強度分布を、均一化することができなかった。

【0060】

これに対し、本実施形態では、線状導光体14から出射される光の出射位置に応じて、所望の出射角 $\theta_{OUT}(n)$ で光が出射されるように、光反射部18の面の傾斜角 $\theta(n)$ が設定されているため、視認する人間の目に光を収束することができる。このため本実施形態によれば、人間の目に到達し得る光の強度分布を均一化することができる。従って、本実施形態によれば、良好な表示特性を実現することができる。

【0061】

〔第2実施形態〕

本発明の第2実施形態による照明装置を図7乃至図9を用いて説明する。図7は、本実施形態による照明装置を示す平面図である。図8は、人間の目と表示画面との関係を示す概念図である。図9は、本実施形態による照明装置の光反射部の面の傾斜角の例を示すグラフである。図1乃至図6に示す第1実施形態による照明装置と同一の構成要素には、同一の符号を付して説明を省略または簡潔にする。

【0062】

本実施形態による照明装置は、線状導光体14から出射される光の出射角 $\theta_{OUT}(n)$ を0度、即ち、線状導光体14の長手方向に対して垂直な方向に光が出射されるように、光反射部20の面の傾斜角 $\theta(n)$ がそれぞれ設定されていることに主な特徴がある。

【0063】

第1実施形態による照明装置では、出射位置に応じて、出射角 $\theta_{OUT}(n)$ が所望の角度となるように、光反射部20の面の傾斜角 $\theta(n)$ をそれぞれ設定していたが、表示画面を視認する人間の目の位置は、必ずしも面状導光体16の法線方向と一致するとは限らない。一方、出射角 $\theta_{OUT}(n)$ を一律に0度に設定したとしても、表示画面から350mm離間した人間の目に達するまでに、光はある程度広がるため、実際には、第1実施形態と同様の光強度分布が得られる。また、出射角 $\theta_{OUT}(n)$ を一律に設定すれば、光反射部20の面の傾斜角 $\theta(n)$ を求める際の計算を容易化し得る。

【0064】

そこで、本実施形態では、出射角 $\theta_{OUT}(n)$ を一律に0度に設定している。

【0065】

本実施形態では出射角 $\theta_{OUT}(n)$ を0度に設定するため、式(2)、式(4)に $\theta_{OUT}(n) = 0$ 度を代入すればよい。

【0066】

式(2)に $\theta_{OUT}(n) = 0$ 度を代入すると、光反射部20aの面の傾斜角 $\theta(n)$ は、以下のような式で表される。

【0067】

【数5】

$$\theta(n) = \frac{\tan^{-1} \left(\frac{\Delta L + X(n)}{\frac{3}{2}t} \right)}{2} \quad \dots (5)$$

【0068】

また、式(4)に $\theta_{OUT}(n) = 0$ 度を代入すると、光反射部20bの面の傾斜角 $\theta(n)$ は、以下のような式で表される。

【0069】

【数6】

$$\theta(n) = \frac{\tan^{-1} \left(\frac{\Delta L + X(n)}{\frac{1}{2}t} \right)}{2} \quad \dots (6)$$

【0070】

次に、本実施形態による照明装置の光反射部の面の傾斜角 $\theta(n)$ の設定値の例について図9を用いて説明する。図9は、上記の式に基づいて求められた光反射部の面の傾斜角 $\theta(n)$ の例を示すグラフである。横軸は、線状導光体14の

端面から光反射部20a、20bまでの距離を示しており、縦軸は、光反射部20a、20bの面の傾斜角 θ (n)を示している。

【0071】

なお、本実施形態でも、第1実施形態と同様に、画面サイズを2インチ、表示画面の幅を35mm、光反射部20の数を150個、光反射部20のピッチを0.23mm、線状導光体14の厚さ t を3mm、線状導光体14の長さ L を37mm、LED12a、12bと線状導光体14との間の距離 ΔL を0mm、線状導光体14の屈折率を1.51、視認する人間の目と表示画面との距離を350mmとして計算した。

【0072】

光反射部20a、20bの面の傾斜角 θ (n)を図9のように設定すると、線状導光体14から出射される光の出射角 θ_{OUT} (n)はいずれも0度となり、第1実施形態とほぼ同様に均一な光強度分布が得られる。従って、本実施形態によれば、第1実施形態と同様に、良好な表示特性を実現することができる。

【0073】

【第3実施形態】

本発明の第3実施形態による照明装置を図10及び図11を用いて説明する。図10は、本実施形態による照明装置を示す平面図である。図11は、本実施形態による照明装置の光反射部の面の傾斜角の例を示すグラフである。図1乃至図9に示す第1又は第2実施形態による照明装置と同一の構成要素には、同一の符号を付して説明を省略または簡潔にする。

【0074】

本実施形態による照明装置は、いずれの光反射部20cについても、LED12a、12bから直接光反射部20に入射される光が、光反射部20cで全反射されて、線状導光体14の出射側から出射されるように、光反射部20cの面の傾斜角 θ (n)が設定されていることに主な特徴がある。

【0075】

第1及び第2実施形態による照明装置では、線状導光体14の出射側の面で全反射された光を更に全反射するように傾斜角 θ (n)が設定された光反射部20

aと、LED12a、12bから直接入射される光を全反射するように傾斜角 θ (n)が設定された光反射部20bとが混在していた。

【0076】

これに対し、本実施形態では、図10に示すように、いずれの光反射部20cについても、LED12a、12bから直接入射される光を全反射するように、光反射部20cの面の傾斜角 θ (n)が設定されている。なお、光反射部20cは、線状導光体14の反射側に多数形成されているが、図10では省略されている。

【0077】

この場合には、光反射部20cの面の傾斜角 θ (n)は、上述した式(4)又は式(6)に基づいて設定すればよい。

【0078】

次に、本実施形態による照明装置の光反射部の面の傾斜角 θ (n)の設定値の例について図11を用いて説明する。図11は、上記の式に基づいて求められた光反射部の面の傾斜角 θ (n)の例を示すグラフである。横軸は、線状導光体14の端面から光反射部20cまでの距離X(n)を示しており、縦軸は、光反射部20cの面の傾斜角 θ (n)を示している。

【0079】

なお、本実施形態でも、第1実施形態と同様に、画面サイズを2インチ、表示画面の幅を35mm、光反射部20の数を150個、光反射部20のピッチを0.23mm、線状導光体14の厚さtを3mm、線状導光体14の長さLを37mm、LED12a、12bと線状導光体14との間の距離 ΔL を0mm、線状導光体14の屈折率を1.51、視認する人間の目と表示画面との距離を350mmとして計算した。

【0080】

このように光反射部20cの面の傾斜角 θ (n)を設定した場合であっても、線状導光体14から出射される光の出射角 θ_{OUT} はいずれも0度となり、第1及び第2実施形態とほぼ同様に均一な光強度分布が得られる。従って、本実施形態によれば、第1及び第2実施形態と同様に、良好な表示特性を実現することがで

きる。

【0081】

【第4実施形態】

本発明の第4実施形態による照明装置を図12乃至図14を用いて説明する。

図12は、本実施形態による照明装置を示す平面図である。図13は、本実施形態による照明装置の光反射部の面の傾斜角の例を示すグラフである。図14は、本実施形態による照明装置の光強度分布を示すグラフである。図1乃至図11に示す第1乃至第3実施形態による照明装置と同一の構成要素には、同一の符号を付して説明を省略または簡潔にする。

【0082】

本実施形態による照明装置は、線状導光体14が長手方向に複数の領域22a、22b、22cに区分されており、領域22a、22b、22c内にそれぞれ複数形成された光反射部20d～20fの面の傾斜角が、区分された領域22a、22b、22c内で等しく設定されていることに主な特徴がある。

【0083】

なお、光反射部20d～20fは、線状導光体14の反射側にそれぞれ多数形成されているが、図12においては、省略されている。

【0084】

線状導光体14の中心を含む領域22cでは、線状導光体14の中心の位置L/2を基準として、光反射部20fの面の傾斜角 θ_0 を設定する。線状導光体14の出射側の面で全反射された光が、光反射部20fにより全反射されて、線状導光体14の出射側から出射されるものとして、光反射部20fの面の傾斜角 θ_0 を設定すると、以下のような式が成立する。

【0085】

【数7】

$$\tan(2 \cdot \theta_0) = \frac{\Delta L + \frac{L}{2}}{\frac{3}{2}t} \quad \cdots (7)$$

【0086】

式(7)を変形すると、光反射部20fの面の傾斜角 θ_0 は、以下のような式で表される。

【0087】

【数8】

$$\theta_0 = \frac{\tan^{-1} \left(\frac{\Delta L + \frac{L}{2}}{\frac{3}{2}t} \right)}{2} \quad \dots (8)$$

【0088】

また、線状導光体14の端部の近傍の領域22aにおいては、線状導光体14の端部からの距離がL/6の位置を基準として、光反射部20dの面の傾斜角 θ'_0 を設定する。LED12aから直接光反射部20dに入射される光が、光反射部20dで全反射されて、線状導光体14の出射側から出射されるものとして、光反射部20dの面の傾斜角 θ'_0 を設定すると、以下のような式が成立する。

【0089】

【数9】

$$\tan(2 \cdot \theta'_0) = \frac{\Delta L + \frac{L}{6}}{\frac{1}{2}t} \quad \dots (9)$$

【0090】

式(9)を変形すると、光反射部20dの面の傾斜角 θ'_0 は、以下のような式で表される。

【0091】

【数10】

$$\theta'_0 = \frac{\tan^{-1} \left(\frac{3 \cdot \Delta L + \frac{L}{2}}{\frac{3}{2}t} \right)}{2} \quad \cdots (10)$$

【0092】

ここで、式(8)と式(10)とを比較すると、 ΔL の値は極めて小さいため、 ΔL や $3 \cdot \Delta L$ は、無視することができ、以下のような式が成立する。

【0093】

【数11】

$$\theta_0 \doteq \theta'_0 \quad \cdots (11)$$

【0094】

従って、線状導光体14の端部の近傍の領域22aにおいても、式(8)に基づいて、光反射部20dの面の傾斜角を θ_0 に設定すればよいこととなる。従つて、本実施形態では、線状導光体14の中心を含む領域22cの光反射部20fの面の傾斜角と、線状導光体14の端部の近傍の領域22aの光反射部20dの面の傾斜角とを、いずれも等しく θ_0 に設定すればよい。

【0095】

また、領域22aと領域22cとの間の領域22bにおいては、当該領域22bの中心の位置(X_C)を基準として、光反射部20eの面の傾斜角 θ_1 を設定する。LED12aから直接光反射部20eに入射される光が、光反射部20eで全反射されて、線状導光体14の出射側から出射されるものとして、光反射部20eの面の傾斜角 θ_1 を設定すると、以下のような式が成立する。

【0096】

【数12】

$$\tan(2 \cdot \theta_1) = \frac{\Delta L + X_c}{\frac{1}{2}t} \quad \cdots (12)$$

【0097】

式(12)を変形すると、光反射部20eの面の傾斜角 θ_1 は、以下のような式で表される。

【0098】

【数13】

$$\theta_1 = \frac{\tan^{-1} \left(\frac{\Delta L + X_c}{\frac{1}{2}t} \right)}{2} \quad \cdots (13)$$

【0099】

次に、本実施形態による照明装置の光反射部の面の傾斜角の設定値の例について図13を用いて説明する。図13は、上記の式に基づいて求められた光反射部の面の傾斜角 θ の例を示すグラフである。横軸は、線状導光体の端面から光反射部までの距離 X (n)を示しており、縦軸は、光反射部の面の傾斜角 θ を示している。

【0100】

なお、本実施形態でも、第1実施形態と同様に、画面サイズを2インチ、表示画面の幅を35mm、光反射部20の数を150個、光反射部20のピッチを0.23mm、線状導光体14の厚さ t を3mm、線状導光体14の長さ L を37mm、LED12a、12bと線状導光体14との間の距離 ΔL を0mm、線状導光体14の屈折率を1.51、視認する人間の目と表示画面との距離を350mmとして計算した。

【0101】

このように、式(8)及び式(13)に基づいて、光反射部20d～20fの面の傾斜角 θ_0 、 θ_1 を設定すると、図13に示すような光強度分布が得られる。図13は、本実施形態による照明装置の光強度分布の例を示すグラフである。横軸は、線状導光体14の中心に対する位置を示しており、縦軸は、液晶表示装置から350mm離間した位置で液晶表示装置を観認したときの光強度を示している。

【0102】

本実施形態では、区分された領域22a、22b、22c内では光反射部20d、20e、20fの面の傾斜角 θ_0 、 θ_1 が一律に等しい角度に設定されているため、光反射部20d、20e、20fの位置が、基準となる位置 $L/2$ 、 X_C 、 $L/6$ から離間するに伴って、線状導光体14から光が出射される際の出射角が徐々に大きくなる。このため、本実施形態では、図14に示すような光強度分布となる。

【0103】

図14から分かるように、本実施形態では、第1乃至第3実施形態による照明装置ほどの光強度分布の均一化は図れないが、図29に示す提案されている照明装置の光強度分布と比べれば、光強度分布は大幅に均一化されている。

【0104】

このように本実施形態による照明装置は、線状導光体14が長手方向に複数の領域22a、22b、22cに区分されており、区分された領域22a、22b、22c内で光反射部20d～20fの面の傾斜角が等しく設定されていることに主な特徴の一つがある。

【0105】

第1乃至第3実施形態のように、光反射部の面の傾斜角を、光反射部の位置に応じてそれぞれ設定する場合には、線状導光体を成型するための型等の作製コストが高くなることも考えられる。

【0106】

これに対し、本実施形態によれば、光反射部20d、20e、20fの面の傾斜角の設定が θ_0 と θ_1 の2種類と極めて少ないため、線状導光体を成型するため

の型等のコストを低減することが可能となる。このように、本実施形態によれば、光強度分布を均一化し得る照明装置を簡便かつ安価に提供することができる。

【0107】

〔第5実施形態〕

本発明の第5実施形態による照明装置を図15乃至図17を用いて説明する。図15は、本実施形態による照明装置を示す平面図である。図16は、本実施形態による照明装置の光反射部の面の傾斜角の例を示すグラフである。図17は、本実施形態による照明装置の光強度分布を示すグラフである。図1乃至図14に示す第1乃至第4実施形態による照明装置と同一の構成要素には、同一の符号を付して説明を省略または簡潔にする。

【0108】

本実施形態による照明装置は、第4実施形態と比べて、線状導光体14が長手方向により細かく区分されており、領域22a、22c、22d、22e内にそれぞれ複数形成された光反射部20d、20f、20g、20hの面の傾斜角が、区分された領域22a、22c、22d、22e内で等しく設定されていることに主な特徴がある。

【0109】

なお、光反射部20d、20f、20g、20hは、線状導光体14の反射側にそれぞれ多数形成されているが、図15においては、省略されている。

【0110】

領域22dにおいては、領域22dの中心の位置 X_{C1} を基準として、光反射部20gの面の傾斜角 θ_1 を設定する。LED12aから直接光反射部20gに入射された光が、光反射部20gの面で全反射されて、線状導光体14の出射側から出射されるものとして、光反射部20gの面の傾斜角 θ_1 を設定すると、以下のような式が成立する。

【0111】

【数14】

$$\tan(2 \cdot \theta_1) = \frac{\Delta L + X_{c1}}{\frac{1}{2}t} \quad \cdots (14)$$

【0112】

式(14)を変形すると、光反射部20gの面の傾斜角 θ_1 は、以下のような式で表される。

【0113】

【数15】

$$\theta_1 = \frac{\tan^{-1} \left(\frac{\Delta L + X_{c1}}{\frac{1}{2}t} \right)}{2} \quad \cdots (15)$$

【0114】

領域22hにおいては、領域22hの中心の位置 X_{c2} を基準として、光反射部20hの面の傾斜角 θ_2 を設定する。線状導光体14の出射で全反射された光が、光反射部20hの面で更に全反射されて、線状導光体14の出射側から出射されるものとして、光反射部20hの面の傾斜角 θ_2 を設定すると、以下のような式が成立する。

【0115】

【数16】

$$\tan(2 \cdot \theta_2) = \frac{\Delta L + X_{c2}}{\frac{3}{2}t} \quad \cdots (16)$$

【0116】

式(16)を変形すると、光反射部20hの面の傾斜角 θ_2 は、以下のような

式で表される。

【0117】

【数17】

$$\theta_2 = \frac{\tan^{-1} \left(\frac{\Delta L + X_{C2}}{\frac{3}{2}t} \right)}{2} \quad \cdots (17)$$

【0118】

次に、本実施形態による照明装置の光反射部の面の傾斜角の設定値の例について図16を用いて説明する。図16は、上記の式に基づいて求められた光反射部の傾斜角の例を示すグラフである。横軸は、線状導光体の端面から光反射部までの距離X(n)を示しており、縦軸は、光反射部の面の傾斜角を示している。

【0119】

なお、本実施形態でも、第1実施形態と同様に、画面サイズを2インチ、表示画面の幅を35mm、光反射部20の数を150個、光反射部20のピッチを0.23mm、線状導光体14の厚さtを3mm、線状導光体14の長さLを37mm、LED12a、12bと線状導光体14との間の距離 ΔL を0mm、線状導光体14の屈折率を1.51、視認する人間の目と表示画面との距離を350mmとして計算した。

【0120】

本実施形態では、区分された領域22a、22c、22d、22e内では、光反射部20d、20f、20g、20hの面の傾斜角 θ_0 、 θ_1 、 θ_2 が一律に等しく設定されているため、光反射部20d、20f、20g、20hの位置が、基準となる位置 $L/2$ 、 X_{C1} 、 X_{C2} 、 $L/6$ から離間するに伴って、線状導光体14から光が出射される際の出射角が徐々に大きくなる。このため、本実施形態では、図17に示すような光強度分布となる。

【0121】

図17から分かるように、本実施形態では、図14に示す第4実施形態による照明装置の光強度分布と比較して、光強度の強い部分と弱い部分との差が小さくなっている。

【0122】

のことから、本実施形態によれば、第4実施形態と比較して、光強度の強い部分と弱い部分との差を小さくし得ることが分かる。

【0123】

このように本実施形態によれば、第4実施形態による照明装置と比較して、線状導光体がより細かく長手方向に区分されているため、第4実施形態に比べて、光強度の強い部分と弱い部分との差を小さくすることができる。

【0124】

(変形例)

次に、本実施形態の変形例による照明装置を図18を用いて説明する。図18は、本変形例による照明装置を示す平面図である。

【0125】

本変形例による照明装置は、領域22dと領域22eとの境界の領域において、傾斜角が θ_1 の光反射部20gと、傾斜角が θ_2 の光反射部20hとが、交互に設けられていることに主な特徴がある。

【0126】

本変形例によれば、領域22dと領域22eとの境界の領域において、傾斜角が θ_1 の光反射部20gと、傾斜角が θ_2 の光反射部20hとが、交互に設けられているため、領域22dと領域22eとの境界で極端に光強度が相違するのを防止することができる。

【0127】

【第6実施形態】

本発明の第6実施形態による照明装置を図19を用いて説明する。図19は、本実施形態による照明装置を示す平面図である。図1乃至図18に示す第1乃至第5実施形態による照明装置と同一の構成要素には、同一の符号を付して説明を省略または簡潔にする。

【0128】

本実施形態による照明装置は、線状導光体14の反射側、即ち光反射部20が形成されている側に、線状導光体14と別個に反射手段24が設けられていることに主な特徴がある。

【0129】

図19に示すように、本実施形態では、線状導光体14の反射側に線状導光体14と別個に反射手段24が設けられている。反射手段24としては、線状導光体14の少なくとも反射側を覆うアルミ製のホルダ等を用いることができる。

【0130】

第1乃至第5実施形態では、線状導光体14の反射側に反射コート膜20を形成することにより、線状導光体14の反射側から光が外部に漏れるのを防止していたが、本実施形態では、線状導光体14と別個に設けられた反射手段24により、線状導光体14の反射側から漏れる光が線状導光体14内に戻されるようになっている。

【0131】

このように反射コート膜20の代わりに反射手段24を設けた場合であっても、線状導光体14の反射側から漏れる光を線状導光体14内に戻すことができるるので、照明が全体として暗くなってしまうのを防止することができる。

【0132】

このように、線状導光体14の反射側に必ずしも反射コート膜20を形成する必要はなく、本実施形態のように線状導光体14と別個に反射手段24を設けてよい。

【0133】

【第7実施形態】

本発明の第7実施形態による照明装置を図20を用いて説明する。図20は、本実施形態による照明装置を示す斜視図である。図1乃至図19に示す第1乃至第6実施形態による照明装置と同一の構成要素には、同一の符号を付して説明を省略または簡潔にする。

【0134】

本実施形態による照明装置は、線状導光体14の長手方向に対して、光反射部20jが斜めに延在していることに主な特徴がある。

【0135】

第1乃至第6実施形態による照明装置では、線状導光体14の長手方向に対して、光反射部20が垂直方向に延在していたが、本実施形態では、線状導光体14の長手方向に対して、光反射部20iが斜めに延在している。

【0136】

本実施形態によれば、線状導光体14の長手方向に対して、光反射部20iが斜めに延在しているため、光強度分布をより均一化することができる。

【0137】

【第8実施形態】

本発明の第8実施形態による照明装置を図21を用いて説明する。図21は、本実施形態による照明装置を示す平面図である。図1乃至図20に示す第1乃至第7実施形態による照明装置と同一の構成要素には、同一の符号を付して説明を省略または簡潔にする。

【0138】

本実施形態による照明装置は、線状導光体14aの反射側、即ち光反射部20が形成されている面側が、湾曲していることに主な特徴がある。

【0139】

第1乃至第7実施形態による照明装置では、LED12a、12bから離れた位置の光反射部20においては、他の光反射部20により光の入射が妨げられる場合があり得る。

【0140】

これに対し、本実施形態によれば、線状導光体14aの反射側が湾曲しているため、LED12a、12bから離れた位置の光反射部20であっても、他の光反射部20により妨げられることなく、光が入射される。従って、本実施形態によれば、より均一な光強度分布が得られる照明装置を提供することができる。

【0141】

【第9実施形態】

本発明の第9実施形態による照明装置を図22を用いて説明する。図22は、本実施形態による照明装置を示す平面図である。図1乃至図21に示す第1乃至第8実施形態による照明装置と同一の構成要素には、同一の符号を付して説明を省略または簡潔にする。

【0142】

本実施形態による照明装置は、LED12a、12bから離間するに伴って光反射部20の面の幅が広くなっている、即ち、LED12a、12bから離間するに伴って光反射部20を構成する溝が深くなっていることに主な特徴がある。

【0143】

図22に示すように、本実施形態による照明装置では、LED12a、12bの近傍では、光反射部20を構成する溝の深さが d_1 に設定されており、LED12a、12bから離間するに伴って、光反射部20を構成する溝の深さが深くなっている。そして、線状導光体14aの中心では、光反射部20を構成する溝の深さが d_1 より深い d_2 に設定されている。

【0144】

第1乃至第7実施形態による照明装置では、LED12a、12bから離れた位置の光反射部20においては、他の光反射部20により光の入射が妨げられる場合があり得る。

【0145】

これに対し、本実施形態によれば、LED12a、12bから離間するに伴って光反射部20の面の幅が徐々に広くなっているため、LED12a、12bから離れた位置の光反射部20であっても、他の光反射部20により妨げられることなく、光が入射される。

【0146】

【第10実施形態】

本発明の第10実施形態による照明装置を図23を用いて説明する。図23は、本実施形態による照明装置を示す斜視図である。図1乃至図22に示す第1乃至第9実施形態による照明装置と同一の構成要素には、同一の符号を付して説明を省略または簡潔にする。

【0147】

本実施形態による照明装置は、線状導光体14の反射側の領域が、上下方向、即ち、長手方向と垂直な方向に2段に区分されており、上段側の領域22fでは光反射部20kの傾斜角が θ_0 に一律に等しく設定され、下段側の領域22gでは光反射部221の傾斜角が θ_1 に一律に等しく設定されていることに主な特徴がある。

【0148】

第4実施形態や第5実施形態による照明装置では、線状導光体14が長手方向に複数の領域に区分されていたが、本実施形態では、線状導光体14が上下方向、即ち、長手方向と垂直な方向に複数の領域に区分されている。

【0149】

このように線状導光体を上下方向に複数の領域に区分し、区分された領域内で光反射部の傾斜角を一律に等しく設定した場合であっても、光強度分布を均一化することができる。

【0150】

【第11実施形態】

本発明の第11実施形態による照明装置を図24及び図25を用いて説明する。図24は、本実施形態による照明装置を示す斜視図である。図25は、本実施形態による照明装置の光反射部の面の傾斜角の例を示すグラフである。図1乃至図23に示す第1乃至第10実施形態による照明装置と同一の構成要素には、同一の符号を付して説明を省略または簡潔にする。

【0151】

本実施形態による照明装置は、光反射部20m、20nを構成するV字形の溝の形状が互いに等しくなっており、線状導光体14の中心より紙面左側の設けられた光反射部20mについては、紙面左側に設けられたLED12aから導入される光が線状導光体14の長手方向に対して垂直な方向に出射されるように、光反射部20mの紙面左側の面の傾斜角 $\theta_L(n)$ が設定されており、線状導光体14の中心より紙面右側に設けられた光反射部20nについては、紙面右側に設けられたLED12bから導入される光が、線状導光体14の長手方向に対して

垂直な方向に出射されるように、光反射部20nの紙面右側の面の傾斜角 θ_R (n)が設定されていることに主な特徴がある。

【0152】

なお、光反射部20m、20nは、線状導光体14の反射側にそれぞれ多数形成されているが、図24においては、省略されている。

【0153】

図24に示すように、線状導光体14の中心より紙面左側に設けられた光反射部20mについては、紙面左側に設けられたLED12aから導入される光が、光反射部20mの紙面左側の面で反射されて、線状導光体14の長手方向に対して垂直な方向に出射されるように、光反射部20mの紙面左側の面の傾斜角 θ_L (n)が設定されている。

【0154】

光反射部20mの紙面左側の面の傾斜角 θ_L (n)は、例えば上述した式(2)又は式(4)に基づいて設定すればよい。なお、この場合、線状導光体14の紙面左側の端面が、距離X(n)の基準となる。

【0155】

一方、線状導光体14の中心より紙面右側に設けられた光反射部20nについては、紙面右側に設けられたLED12bから導入される光が、光反射部20nの紙面右側の面で反射されて、線状導光体14の長手方向に対して垂直な方向に出射されるように、光反射部20nの紙面右側の面の傾斜角 θ_R (n)が設定されている。

【0156】

光反射部20nの紙面右側の面の傾斜角 θ_R (n)は、例えば上述した式(2)又は式(4)に基づいて設定すればよい。なお、この場合、線状導光体14の紙面右側の端面が、距離X(n)の基準となる。

【0157】

光反射部20m、20nを構成するV字形の溝の面の交角 θ_p は、いずれも等しい角度になっている。

【0158】

本実施形態では、光反射部を構成するV字形の溝の面の交角 θ_p がいずれも等しい角度になっているため、光反射部20mの紙面右側の面の傾斜角は、180度から傾斜角 $\theta_L(n)$ と交角 θ_p とを減算した角度となる。このため、LED12bから光反射部20mの紙面右側の面に導入される光は、線状導光体14の長手方向に対して必ずしも垂直な方向に出射されるとは限らない。

【0159】

しかし、LED12bから導入される光については、光反射部20nの紙面右側の面により反射されて、線状導光体14の長手方向に対して垂直な方向に出射されるため、特段の問題はない。

【0160】

また、本実施形態では、光反射部を構成するV字形の溝の面の交角 θ_p をいずれも等しい角度に設定しているため、光反射部20nの紙面左側の面の傾斜角は、180度から傾斜角 $\theta_R(n)$ と交角 θ_p とを減算した角度となる。このため、LED12aから光反射部20nの紙面左側の面に導入される光は、線状導光体14の長手方向に対して必ずしも垂直な方向に出射されるとは限らない。

【0161】

しかし、LED12aから導入される光は、光反射部20mの紙面左側の面により反射されて、線状導光体の14の長手方向に対して垂直な方向に出射されるため、特段の問題はない。

【0162】

次に、本実施形態による照明装置の光反射部の面の傾斜角の設定値の例について図25を用いて説明する。図25は、上記の式に基づいて求められた光反射部の傾斜角の例を示すグラフである。横軸は、線状導光体の端面から光反射部までの距離X(n)を示しており、縦軸は、光反射部の面の傾斜角を示している。

【0163】

なお、本実施形態では、画面サイズを2インチ、表示画面の幅を35mm、光反射部20の数を170個、光反射部20のピッチを0.21mm、線状導光体14の厚さtを3mm、線状導光体14の長さLを37mm、LED12a、12bと線状導光体14との間の距離 ΔL を0mm、線状導光体14の屈折率を1

- 51、視認する人間の目と表示画面との距離を350mmとして計算した。

【0164】

本実施形態によれば、光反射部20m、20nを構成するV字形の溝の形状がいずれも等しいため、線状導光体14を成型するための型等を作製する際に用いる切削工具が一種類で足りる。本実施形態によれば、線状導光体14を成型するための型等を低成本で作製することができるため、光強度分布を均一化し得る照明装置を安価に提供することができる。

【0165】

【第12実施形態】

本発明の第12実施形態による液晶表示装置を図26を用いて説明する。図26は、本実施形態による液晶表示装置を示す斜視図である。図1乃至図25に示す第1乃至第11実施形態による照明装置と同一の構成要素には、同一の符号を付して説明を省略または簡潔にする。

【0166】

本実施形態による液晶表示装置は、第1乃至第11実施形態のいずれかによる照明装置と反射型液晶パネルとが組み合わされて構成されている。

【0167】

図26に示すように、反射型液晶パネル26上には、第1乃至第11実施形態のいずれかによる照明装置10が設けられている。

【0168】

照明装置10の線状導光体14から出射される光は、面状導光体16を介して反射型液晶パネル26に入射され、反射型液晶パネル26に設けられたミラー（図示せず）により反射され、人間の目により視認される。本実施形態では、照明装置10は、フロントライトとして機能する。

【0169】

本実施形態によれば、第1乃至第11実施形態のいずれかによる照明装置を用いて構成されているため、反射型液晶パネルを均一な光強度で照明することができる。従って、本実施形態によれば、表示特性の良好な液晶表示装置を提供することができる。

【0170】

【第13実施形態】

本発明の第13実施形態による液晶表示装置を図27を用いて説明する。図27は、本実施形態による液晶表示装置を示す斜視図である。図1乃至図26に示す第1乃至第12実施形態による照明装置等と同一の構成要素には、同一の符号を付して説明を省略または簡潔にする。

【0171】

本実施形態による液晶表示装置は、第1乃至第11実施形態のいずれかの照明装置と透過型液晶パネルとが組み合わされて構成されている。

【0172】

図27に示すように、第1乃至第11実施形態のいずれかによる照明装置10上には、透過型液晶パネル28が設けられている。

【0173】

線状導光体14から出射される光は、面状導光体16を介して、透過型液晶パネル28に入射され、透過型液晶パネル28を透過して、人間の目により視認される。

【0174】

このように本実施形態によれば、透過型液晶パネルを用いた場合であっても、表示特性の良好な液晶表示装置を提供することができる。

【0175】

【変形実施形態】

本発明は上記実施形態に限らず種々の変形が可能である。

【0176】

例えば、第10実施形態では、線状導光体を上下方向、即ち、長手方向と垂直な方向に2つの領域に区分したが、更に多くの領域に区分してもよい。これにより、光強度分布をより均一化することが可能となる。但し、区分数を増加するに伴って、光反射部の角度の設定数も多くなるため、要求される光強度分布の均一性と、許容しうるコストとを総合的に考慮して、適切な区分数に設定することが望ましい。

【0177】

(付記1) 光を発する光源と、前記光源から導入される光を反射側に形成された複数の光反射部により反射し、前記反射側と対向する出射側から光を線状に出射する線状導光体とを有する照明装置であって、前記複数の光反射部の面が、観認する者の目に光が収束されるような角度で、それぞれ傾斜していることを特徴とする照明装置。

【0178】

(付記2) 光を発する光源と、前記光源から導入される光を反射側に形成された複数の光反射部により反射し、前記反射側と対向する出射側から光を線状に出射する線状導光体とを有する照明装置であって、前記複数の光反射部の面が、前記線状導光体の長手方向に対してほぼ垂直な方向に光が出射されるような角度で、それぞれ傾斜していることを特徴とする照明装置。

【0179】

(付記3) 付記1又は2記載の照明装置において、前記複数の光反射部は、一方の面が前記光反射部の面である、互いに等しい形状のV字形の溝であることを特徴とする照明装置。

【0180】

(付記4) 付記1又は2記載の照明装置において、前記線状導光体は長手方向に複数の領域に区分されており、区分された前記領域内では、前記複数の光反射部の面が、等しい角度で傾斜していることを特徴とする照明装置。

【0181】

(付記5) 付記4記載の照明装置において、前記線状導光体の中心を含む領域内と、前記線状導光体の端部の近傍の領域内とで、前記複数の光反射部の面が、互いに等しい角度で傾斜していることを特徴とする照明装置。

【0182】

(付記6) 付記4記載の照明装置において、前記線状導光体の長手方向に区分された第1の領域では、前記光反射部の面が第1の角度で等しく傾斜しており、前記第1の領域と隣接する第2の領域では、前記光反射部の面が前記第1の角度と異なる第2の角度で等しく傾斜しており、前記第1の領域と前記第2の領域

との境界の近傍の領域では、その面が前記第1の角度で傾斜している前記光反射部と、その面が前記第2の角度で傾斜している前記光反射部とが混在していることを特徴とする照明装置。

【0183】

(付記7) 付記1又は2記載の照明装置において、前記線状導光体は長手方向と垂直な方向に複数の領域に区分されており、区分された前記領域内では、前記複数の光反射部の面が、等しい角度で傾斜していることを特徴とする照明装置。

【0184】

(付記8) 付記1又は2記載の照明装置において、前記光反射部は、前記線状導光体の長手方向に対して斜めに延在していることを特徴とする照明装置。

【0185】

(付記9) 付記1記載の照明装置において、前記複数の光反射部の面は、前記光源のほぼ中心から発せられる光が視認する者の目に収束されるような角度で、それぞれ傾斜していることを特徴とする照明装置。

【0186】

(付記10) 付記2記載の照明装置において、前記複数の光反射部の面は、前記光源のほぼ中心から発せられる光が前記線状導光体の長手方向に対してほぼ垂直な方向に出射されるような角度で、それぞれ傾斜していることを特徴とする照明装置。

【0187】

(付記11) 付記1乃至10のいずれかに記載の照明装置において、前記線状導光体と光学的に結合され、前記線状導光体から導入される光を平面状に出射する面状導光体を更に有することを特徴とする照明装置。

【0188】

(付記12) 付記1乃至11のいずれかに記載の照明装置において、前記線状導光体は、前記反射側が湾曲していることを特徴とする照明装置。

【0189】

(付記13) 付記1乃至12のいずれかに記載の照明装置において、一の前

記光反射部の面の幅と他の前記光反射部の面の幅とが互いに異なっていることを特徴とする照明装置。

【0190】

(付記14) 付記1乃至13のいずれかに記載の照明装置において、前記線状導光体の前記反射側に、反射コート膜が更に形成されていることを特徴とする照明装置。

【0191】

(付記15) 付記1乃至13のいずれかに記載の照明装置において、前記線状導光体の前記反射側に、前記線状導光体と別個に反射手段が更に設けられていることを特徴とする照明装置。

【0192】

(付記16) 付記1乃至15のいずれかに記載の照明装置において、前記線状導光体は、ほぼ四角柱状に形成されていることを特徴とする照明装置。

【0193】

(付記17) 光を発する光源と、前記光源から導入される光を反射側に形成された複数の光反射部により反射し、前記反射側と対向する出射側から光を線状に出射する線状導光体と、前記線状導光体と光学的に結合され、前記線状導光体から導入される光を平面状に出射する面状導光体とを有する照明装置と、前記照明装置により照明される液晶パネルとを有する液晶表示装置であって、前記複数の光反射部の面が、視認する者の目に光が収束されるような角度で、それぞれ傾斜していることを特徴とする液晶表示装置。

【0194】

(付記18) 光を発する光源と、前記光源から導入される光を反射側に形成された複数の光反射部により反射し、前記反射側と対向する出射側から光を線状に出射する線状導光体と、前記線状導光体と光学的に結合され、前記線状導光体から導入される光を平面状に出射する面状導光体とを有する照明装置と、前記照明装置により照明される液晶パネルとを有する液晶表示装置であって、前記複数の光反射部の面が、前記線状導光体の長手方向に対してほぼ垂直な方向に光が射されるような角度で、それぞれ傾斜していることを特徴とする液晶表示装置。

【0195】

【発明の効果】

以上の通り、本発明によれば、線状導光体から出射される光の出射角が所望の角度となるように光反射部の角度が設定されているため、均一な光強度で照明し得る照明装置を提供することができる。そして、このような照明装置を用いて、表示特性の良好な液晶表示装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1実施形態による照明装置を示す斜視図及び平面図である。

【図2】

本発明の第1実施形態による照明装置を示す平面図である。

【図3】

人間の目と表示画面との関係を示す概略図である。

【図4】

空气中における屈折率等を考慮した場合の平面図である。

【図5】

本発明の第1実施形態による照明装置の光反射部の面の傾斜角の例を示すグラフである。

【図6】

本発明の第1実施形態による照明装置の光強度分布を示すグラフである。

【図7】

本発明の第2実施形態による照明装置を示す平面図である。

【図8】

人間の目と表示画面との関係を示す概念図である。

【図9】

本発明の第2実施形態による照明装置の光反射部の面の傾斜角の例を示すグラフである。

【図10】

本発明の第3実施形態による照明装置を示す平面図である。

【図11】

本発明の第3実施形態による照明装置の光反射部の面の傾斜角の例を示すグラフである。

【図12】

本発明の第4実施形態による照明装置を示す平面図である。

【図13】

本発明の第4実施形態による照明装置の光反射部の面の傾斜角の例を示すグラフである。

【図14】

本発明の第4実施形態による照明装置の光強度分布を示すグラフである。

【図15】

本発明の第5実施形態による照明装置を示す平面図である。

【図16】

本発明の第5実施形態による照明装置の光反射部の面の傾斜角の例を示すグラフである。

【図17】

本発明の第5実施形態による照明装置の光強度分布を示すグラフである。

【図18】

本発明の第5実施形態の変形例による照明装置を示す平面図である。

【図19】

本発明の第6実施形態による照明装置を示す平面図である。

【図20】

本発明の第7実施形態による照明装置を示す斜視図である。

【図21】

本発明の第8実施形態による照明装置を示す平面図である。

【図22】

本発明の第9実施形態による照明装置を示す平面図である。

【図23】

本発明の第10実施形態による照明装置を示す斜視図である。

【図24】

本発明の第11実施形態による照明装置を示す斜視図である。

【図25】

本発明の第11実施形態による照明装置の光反射部の面の傾斜角の例を示すグラフである。

【図26】

本発明の第12実施形態による液晶表示装置を示す斜視図である。

【図27】

本発明の第13実施形態による液晶表示装置を示す斜視図である。

【図28】

透過型液晶パネル及び反射型液晶パネルを示す断面図である。

【図29】

提案されている照明装置を示す斜視図である。

【図30】

提案されている照明装置の線状導光体を示す斜視図及び平面図である。

【図31】

人間の目と表示画面との関係を示す概略図である。

【図32】

提案されている照明装置の線状導光体から出射される光の強度分布を示すグラフである。

【図33】

提案されている照明装置を示す平面図である。

【符号の説明】

10…照明装置

12a、12b…LED

14…線状導光体

16…面状導光体

18…反射コート膜

20、20a～20n…光反射部

22a～22c…領域

24…反射手段

108…液晶パネル

110…照明装置

112a、112b…LED

114…線状導光体

116…面状導光体

118…反射コート膜

120…光反射部

210…ガラス基板

212…ガラス基板

214…偏向子

216…バスライン

218…ガラス基板

220…液晶

222…ガラス基板

224a、224b、224c…カラーフィルタ

226…ガラス基板

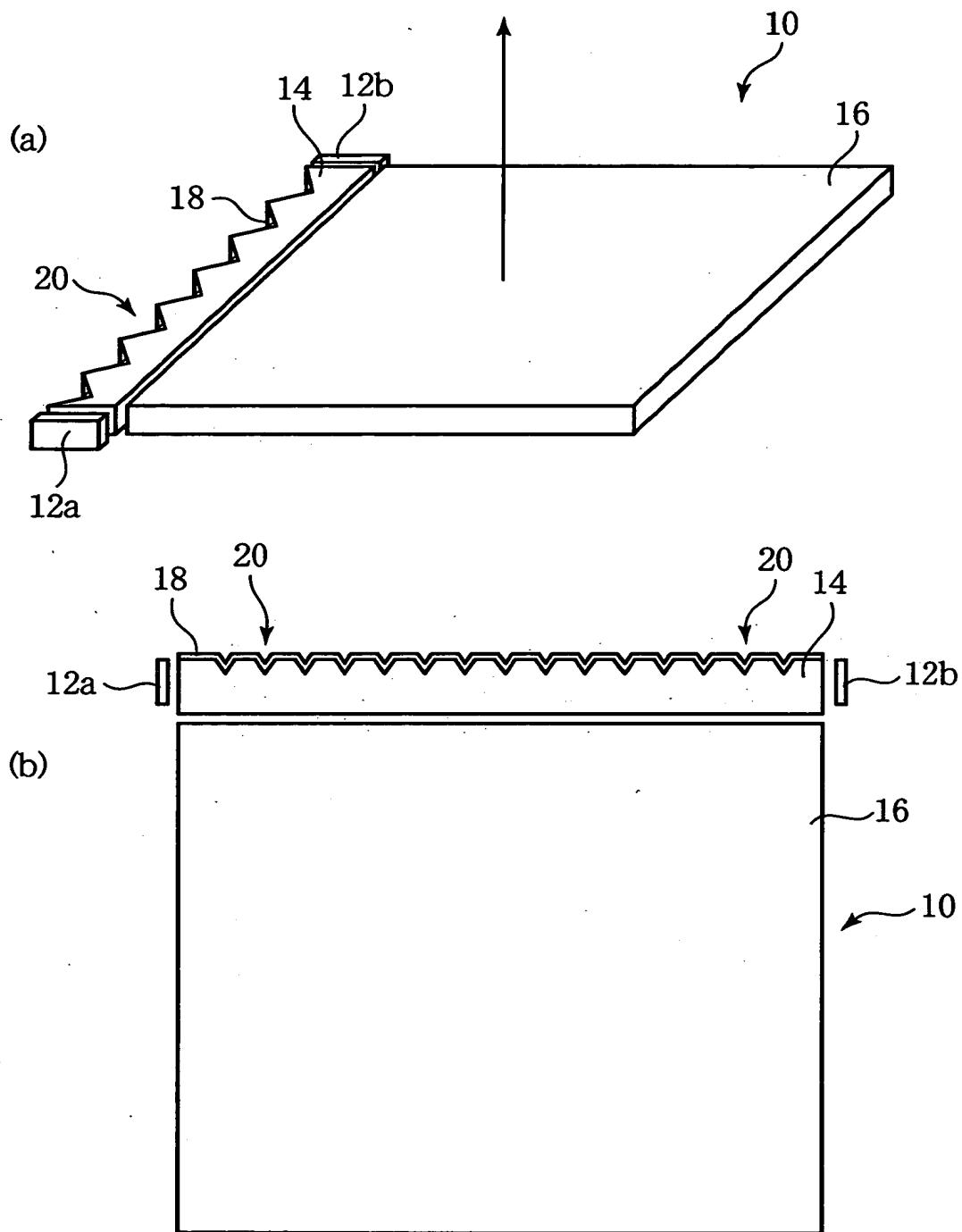
228…偏向子

230…ミラー

【書類名】 図面

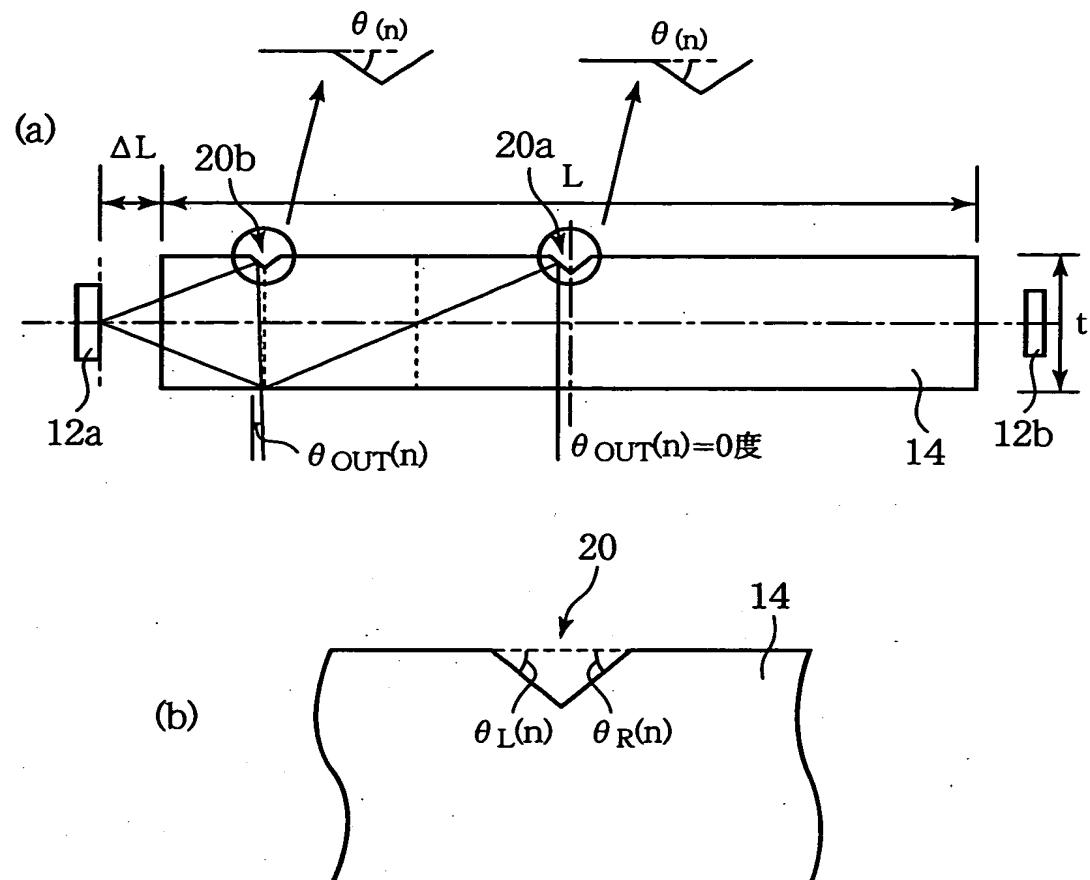
【図1】

本発明の第1実施形態による照明装置を示す斜視図及び平面図



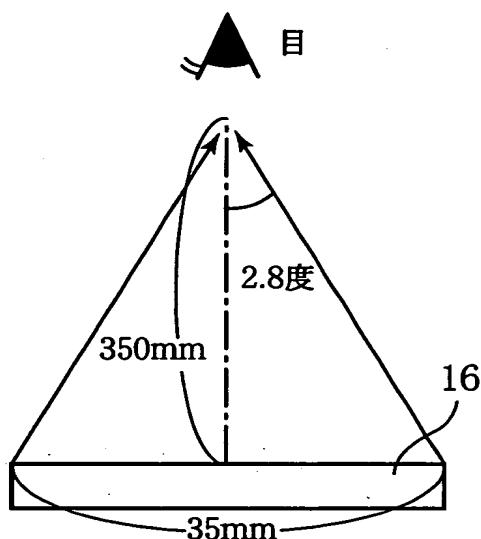
【図2】

本発明の第1実施形態による照明装置を示す平面図



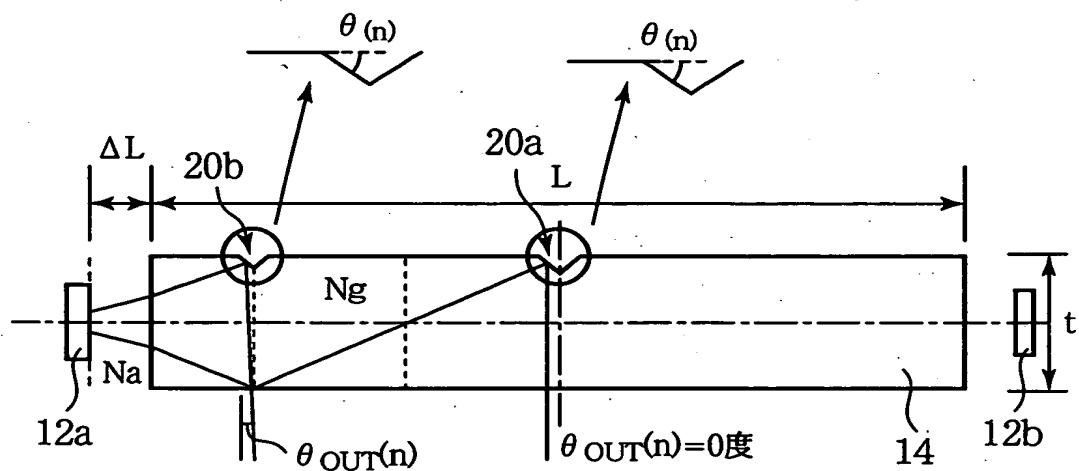
【図3】

人間の目と表示画面との関係を示す概略図



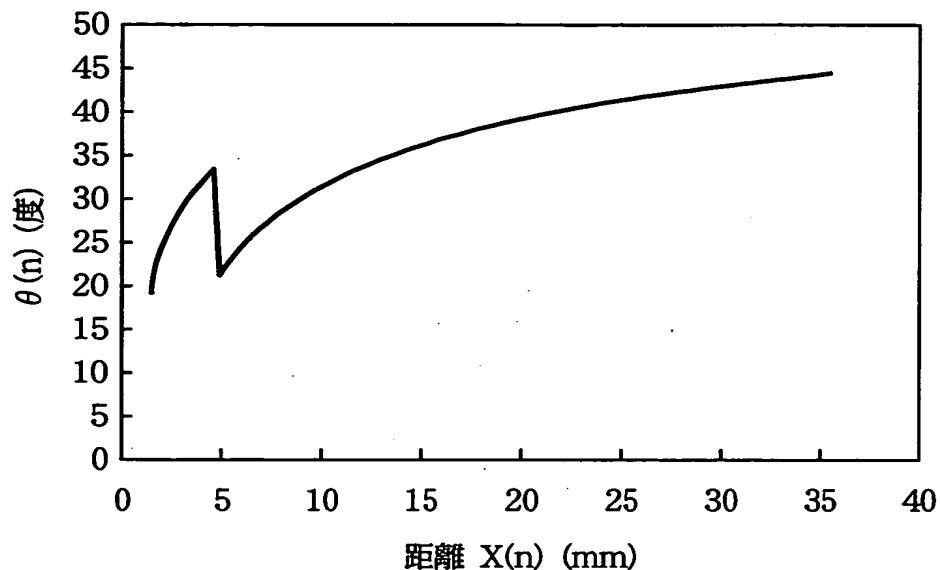
【図4】

空気中における屈折率等を考慮した場合の平面図



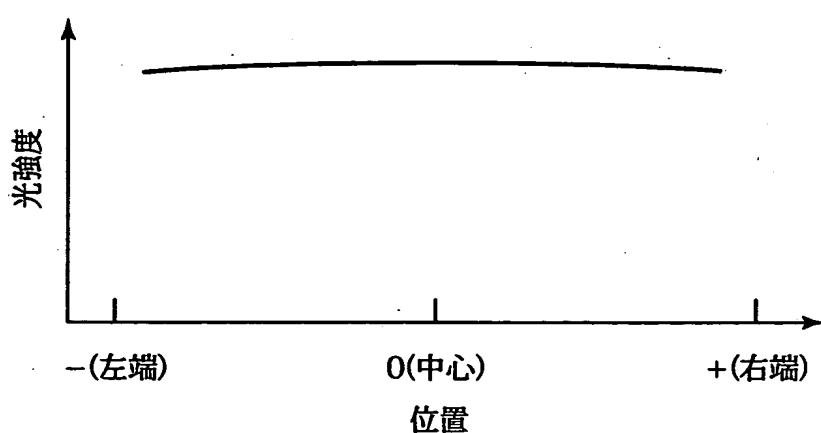
【図5】

本発明の第1実施形態による照明装置の光反射部の面の
傾斜角の例を示すグラフ



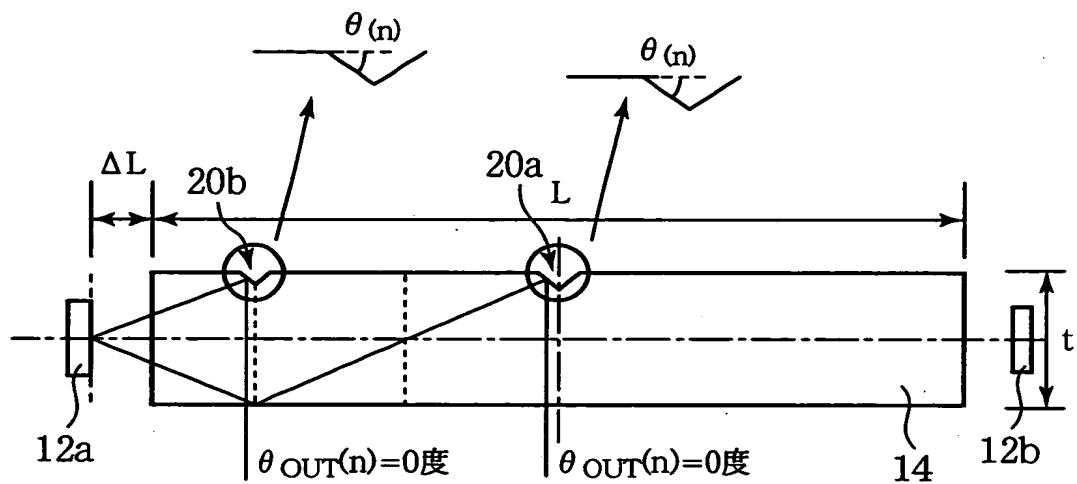
【図6】

本発明の第1実施形態による照明装置の光強度分布を示すグラフ



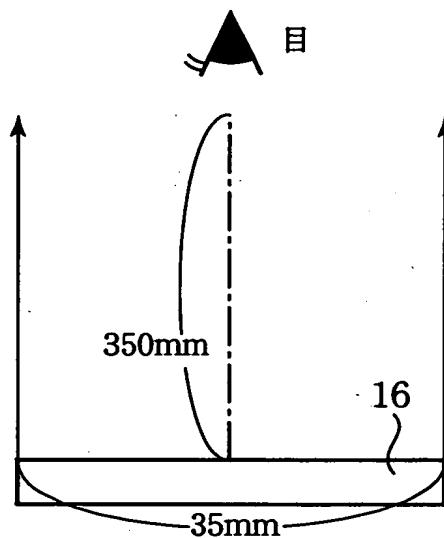
【図7】

本発明の第2実施形態による照明装置を示す平面図



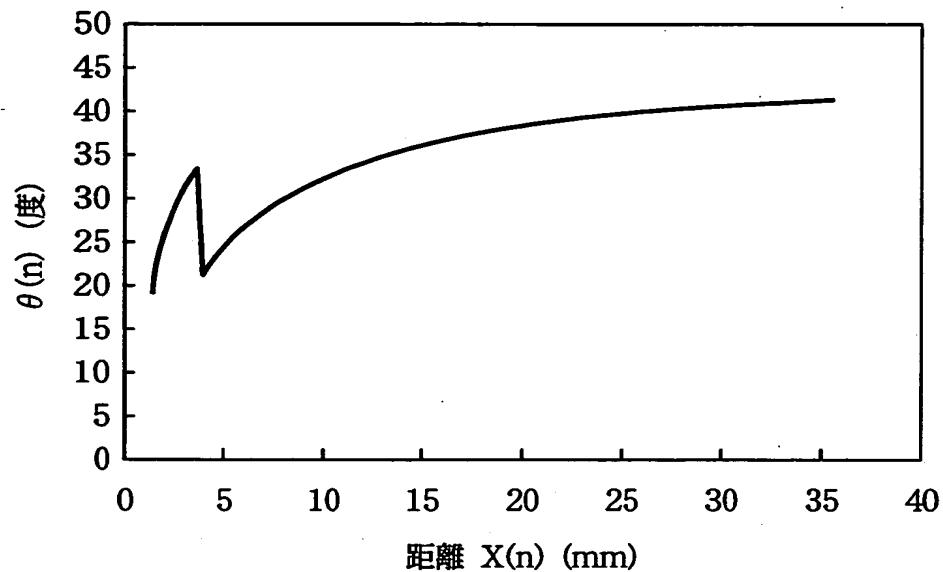
【図8】

人間の目と表示画面との関係を示す概念図



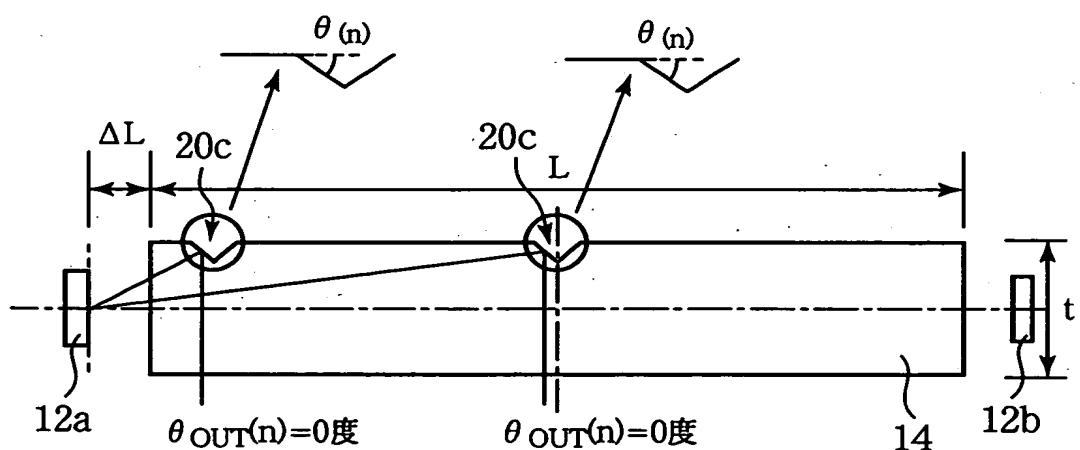
【図9】

本発明の第2実施形態による照明装置の光反射部の面の
傾斜角の例を示すグラフ



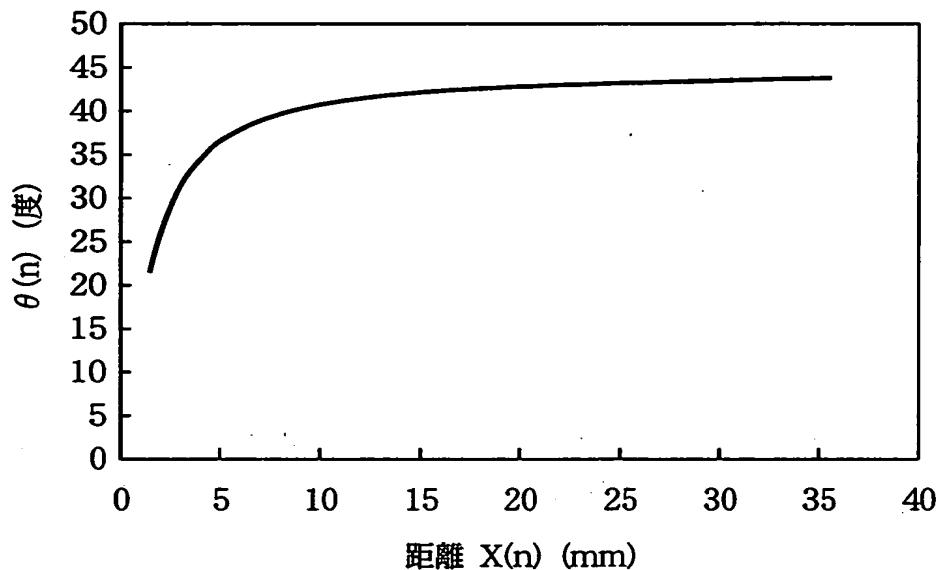
【図10】

本発明の第3実施形態による照明装置を示す平面図



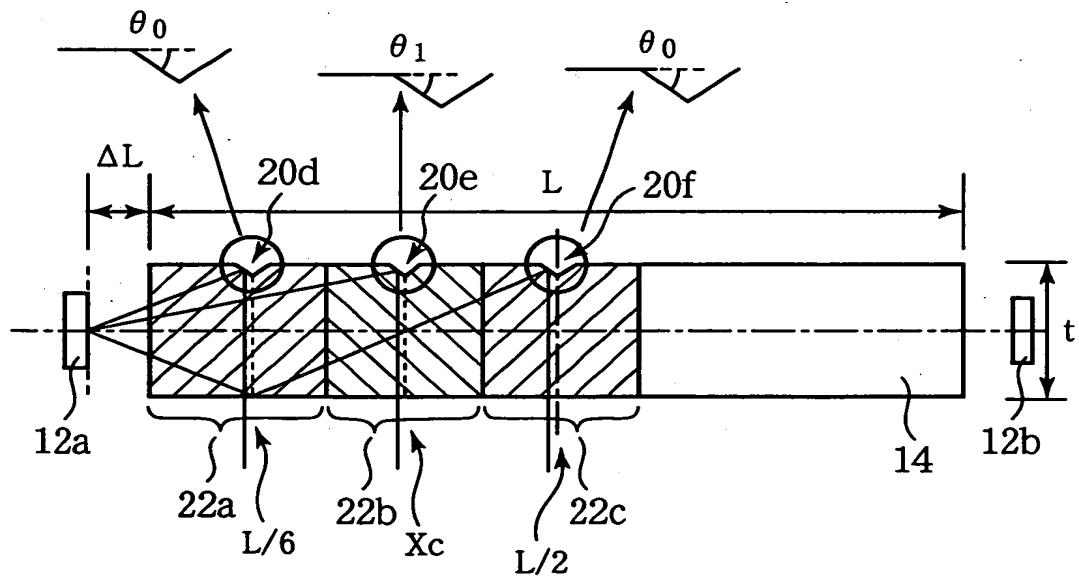
【図11】

本発明の第3実施形態による照明装置の光反射部の面の
傾斜角の例を示すグラフ



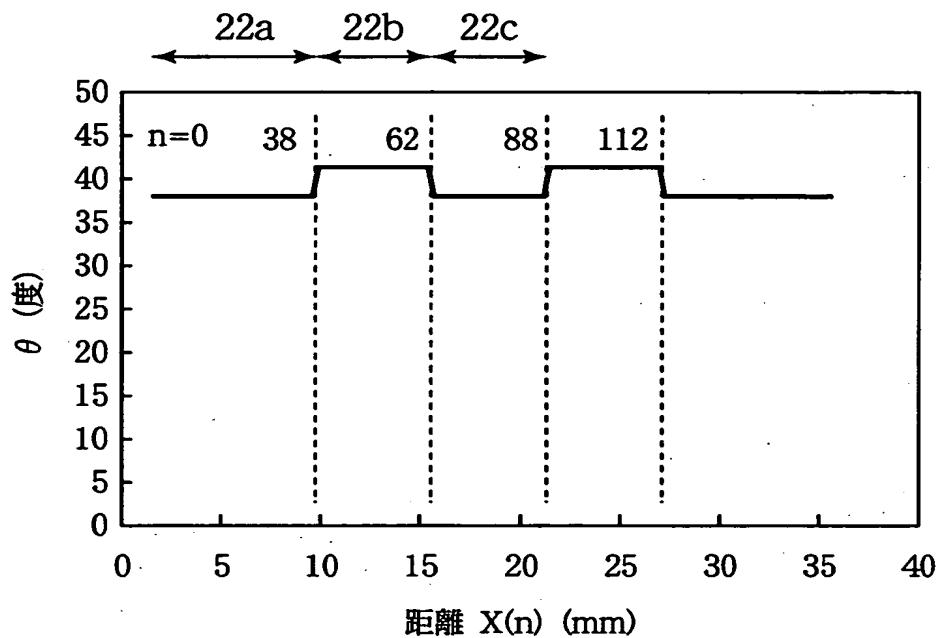
【図12】

本発明の第4実施形態による照明装置を示す平面図



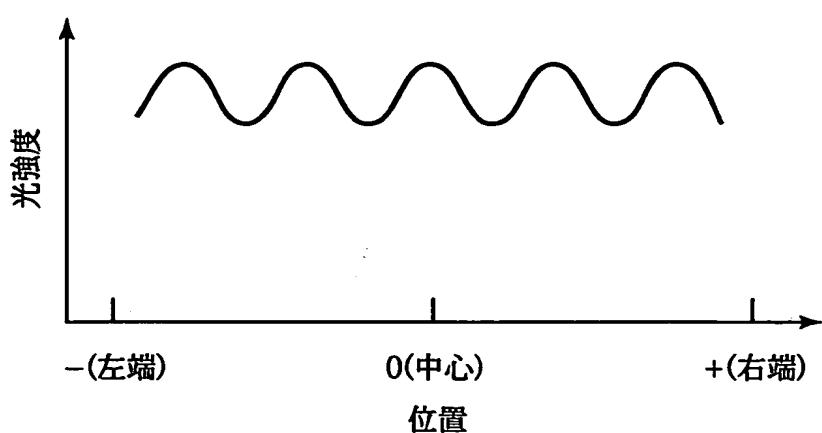
【図13】

本発明の第4実施形態による照明装置の光反射部の面の
傾斜角の例を示すグラフ



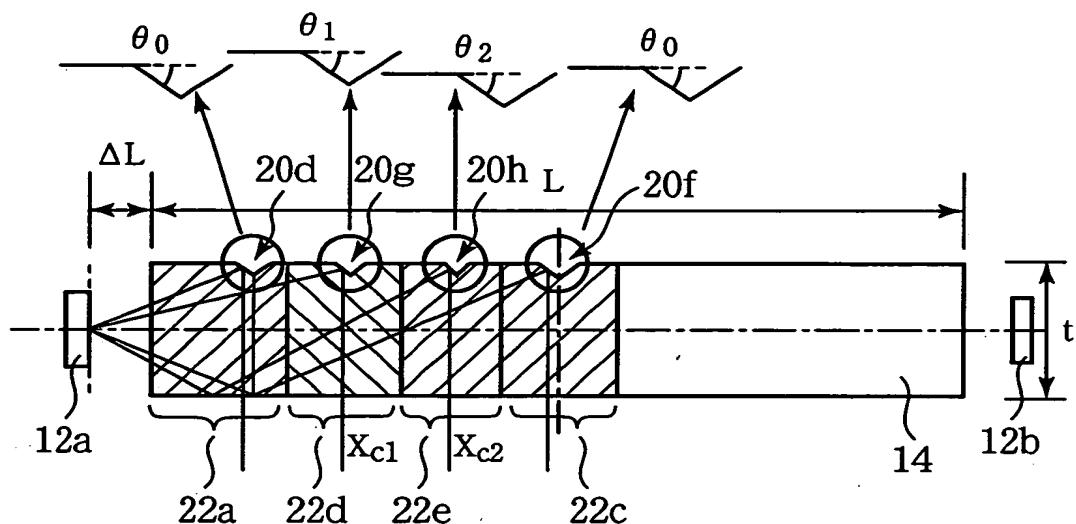
【図14】

本発明の第4実施形態による照明装置の光強度分布を示すグラフ



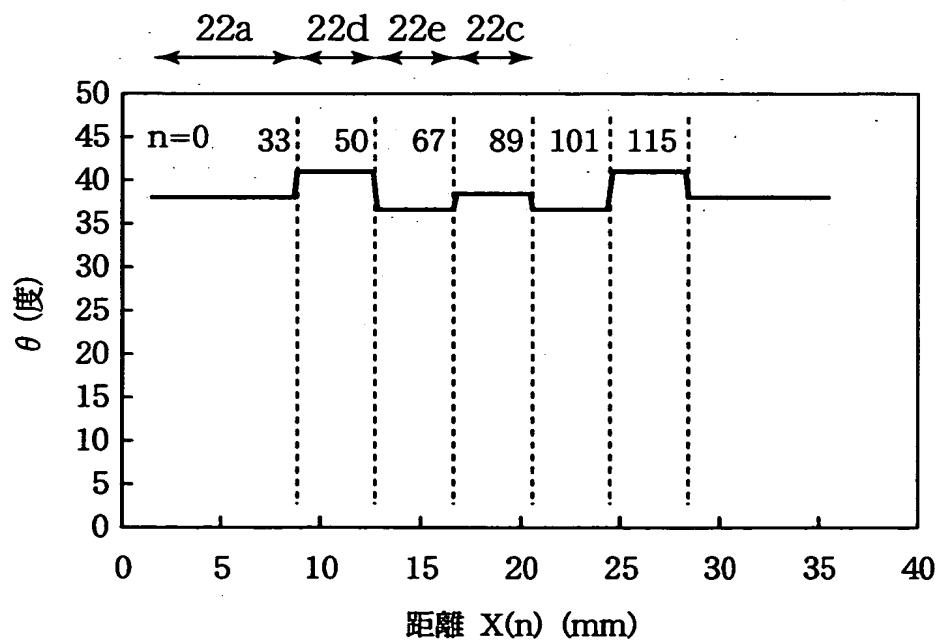
【図15】

本発明の第5実施形態による照明装置を示す平面図



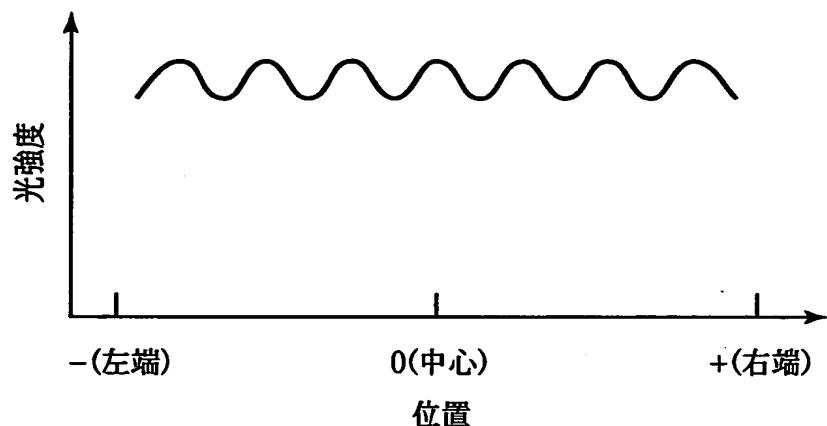
【図16】

本発明の第5実施形態による照明装置の光反射部の面の傾斜角の例を示すグラフ



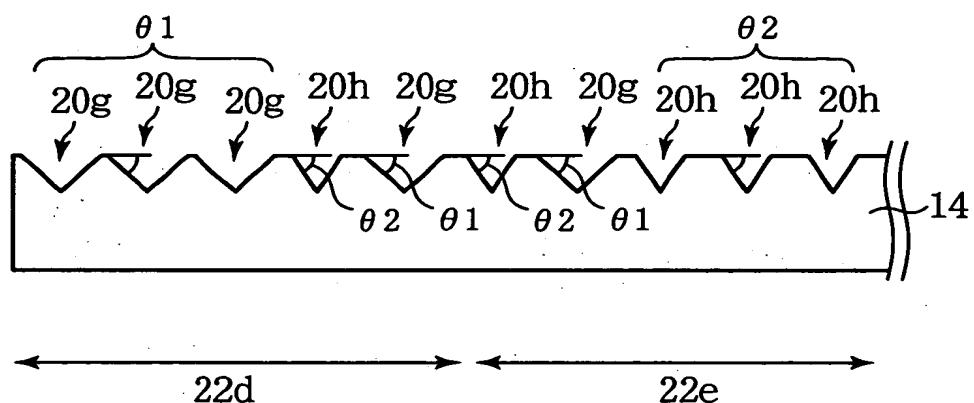
【図17】

本発明の第5実施形態による照明装置の光強度分布を示すグラフ



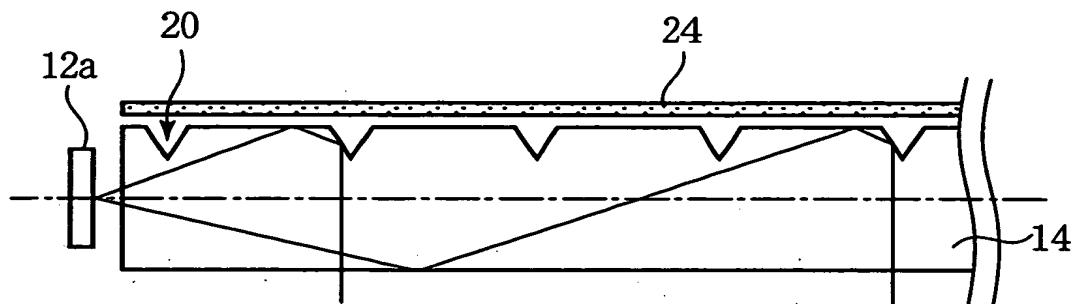
【図18】

本発明の第5実施形態の変形例による照明装置を示す平面図



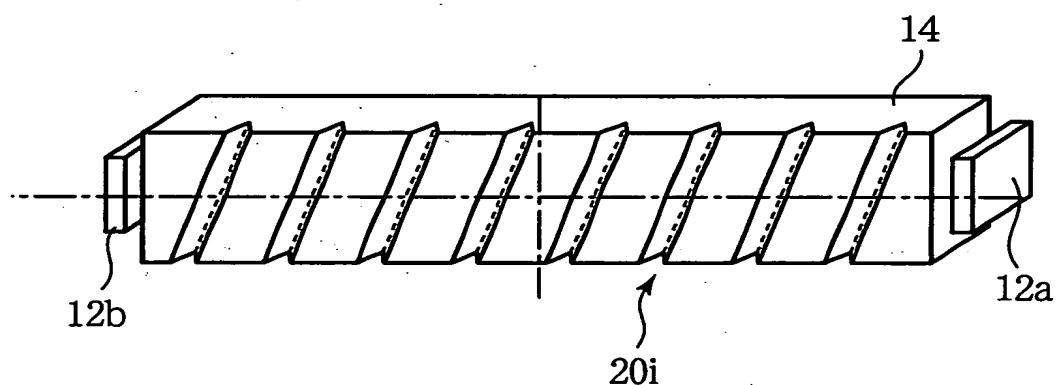
【図19】

本発明の第6実施形態による照明装置を示す平面図



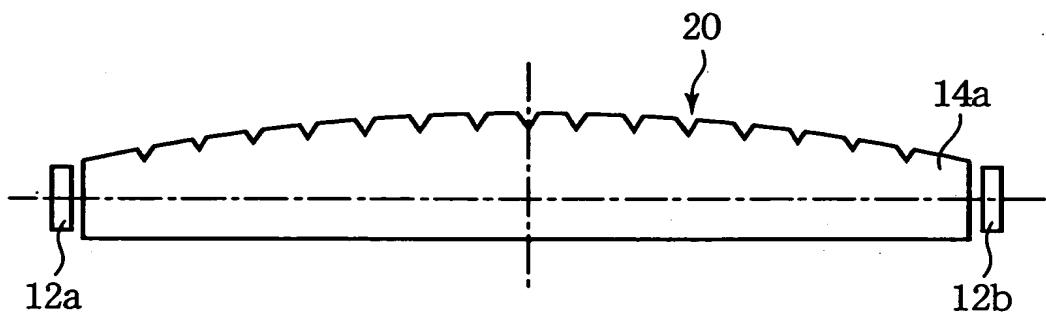
【図20】

本発明の第7実施形態による照明装置を示す斜視図



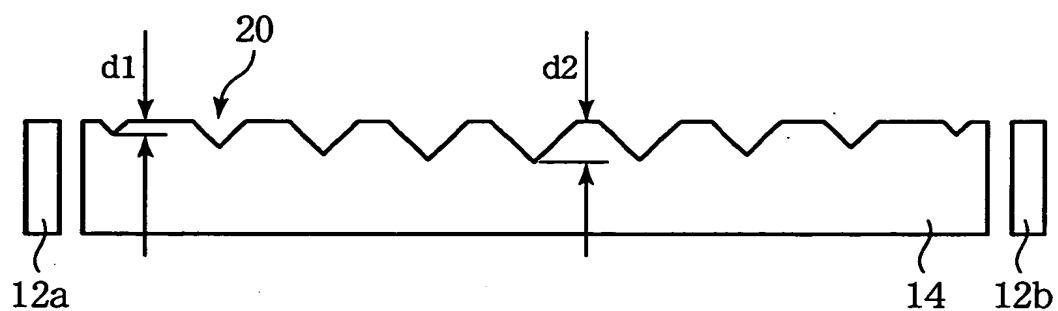
【図21】

本発明の第8実施形態による照明装置を示す平面図



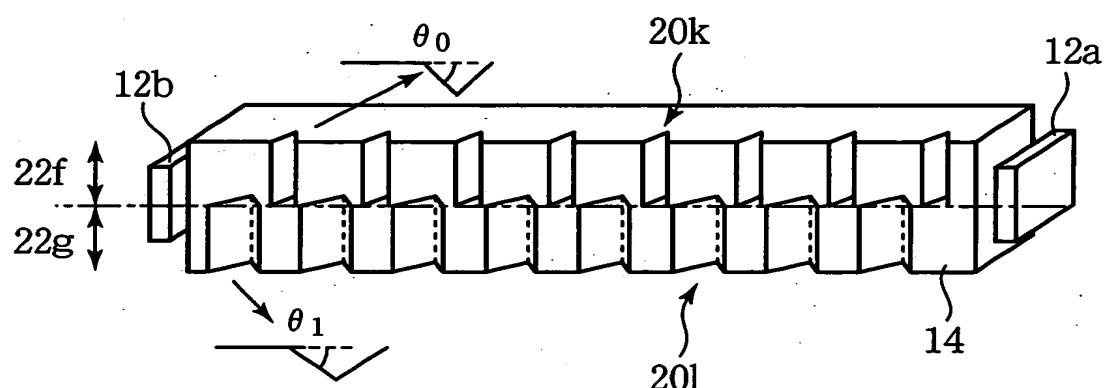
【図22】

本発明の第9実施形態による照明装置を示す平面図



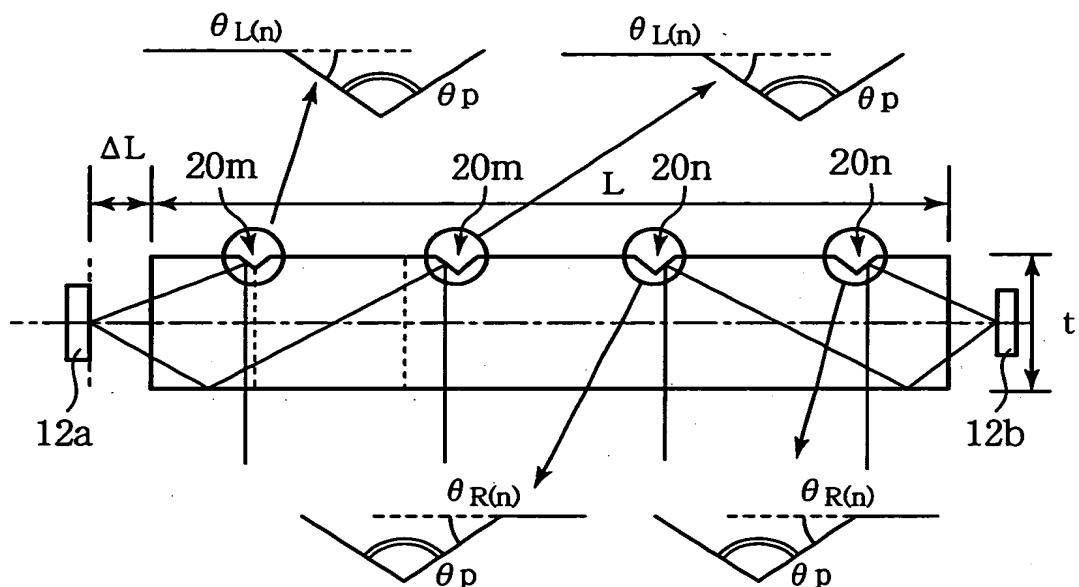
【図23】

本発明の第10実施形態による照明装置を示す斜視図

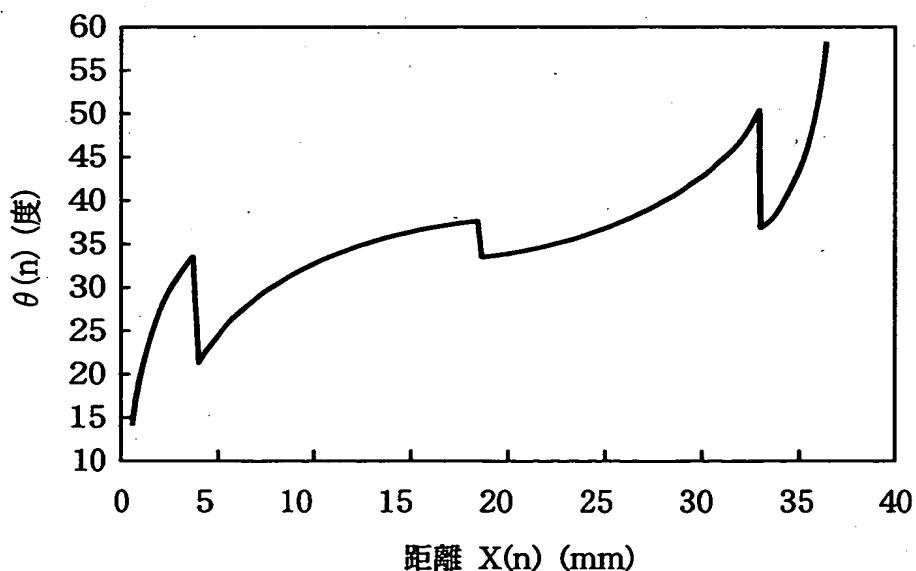


【図24】

本発明の第11実施形態による照明装置を示す平面図

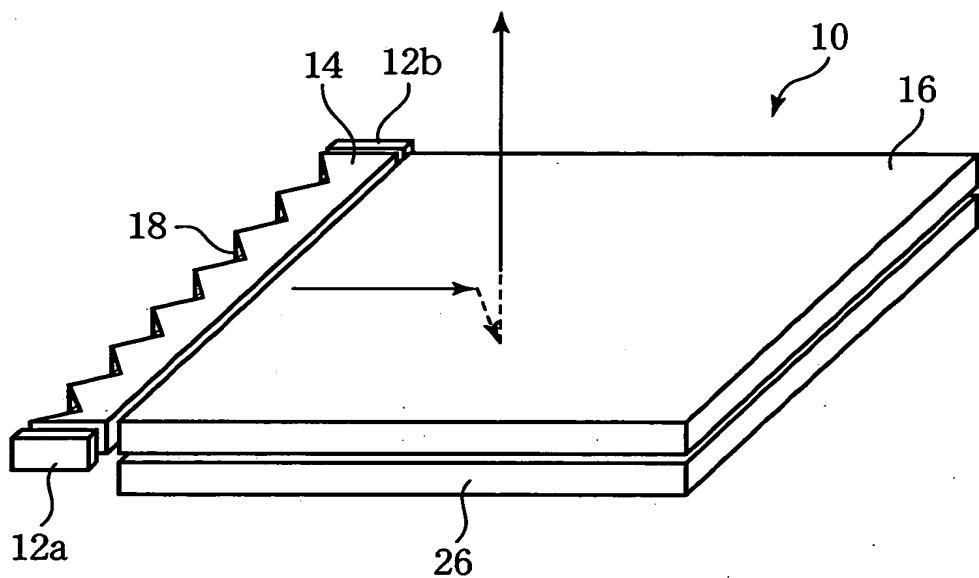


【図25】

本発明の第11実施形態による照明装置の
光反射部の面の傾斜角の例を示すグラフ

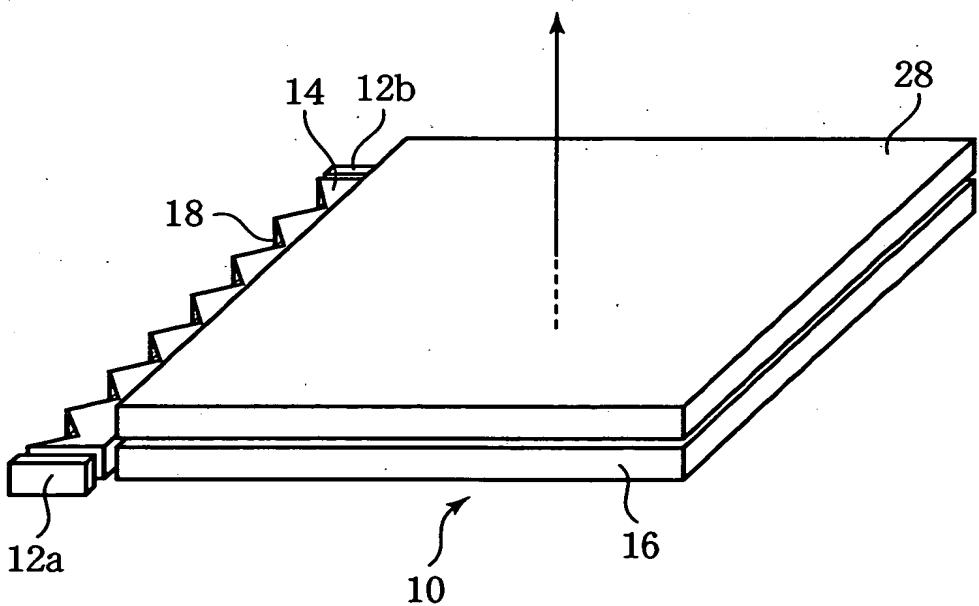
【図26】

本発明の第12実施形態による液晶表示装置を示す斜視図



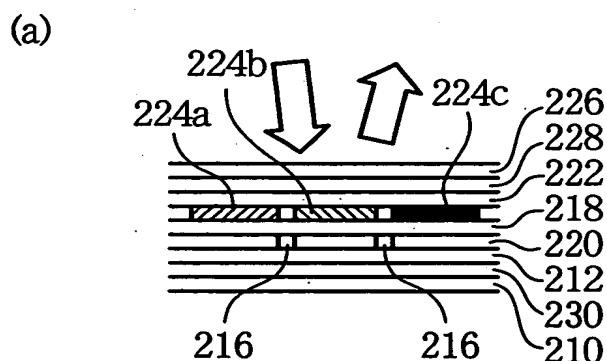
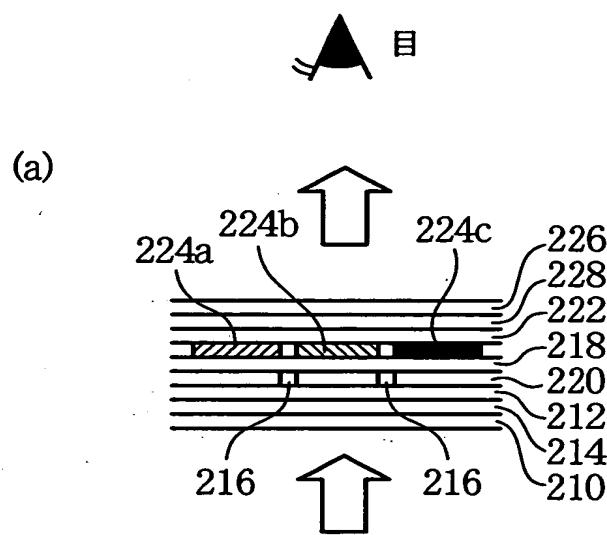
【図27】

本発明の第13実施形態による液晶表示装置を示す斜視図



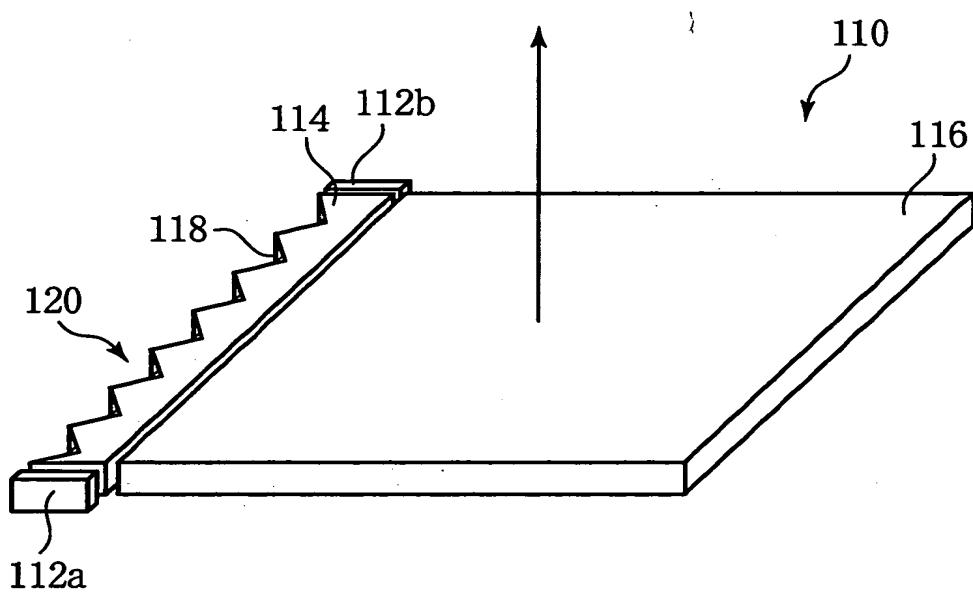
【図28】

透過型液晶パネル及び反射型液晶パネルを示す断面図



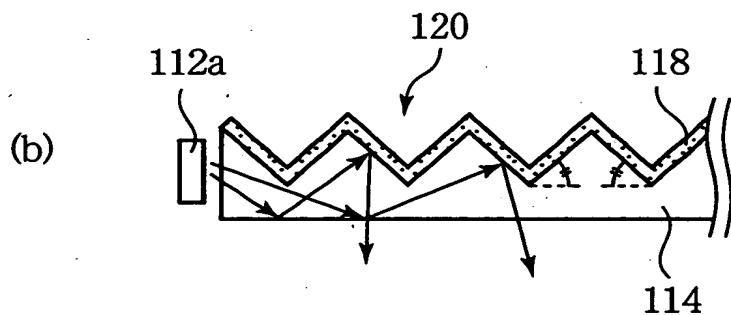
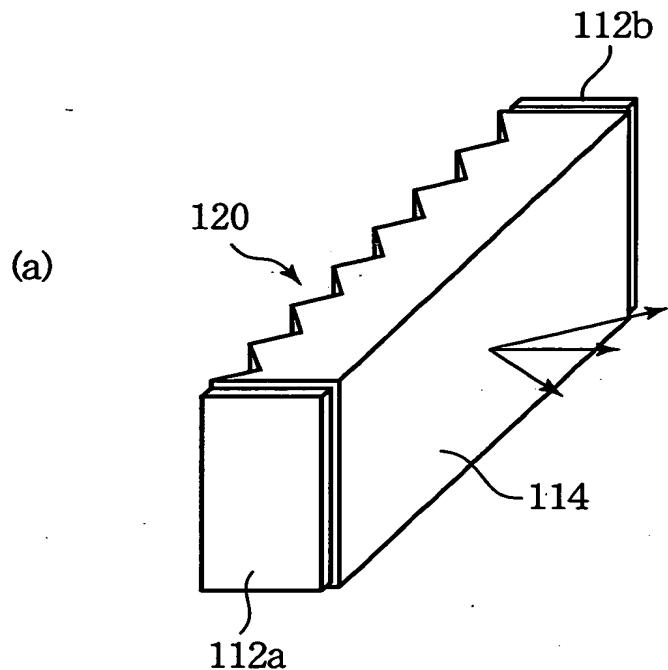
【図29】

提案されている照明装置を示す斜視図



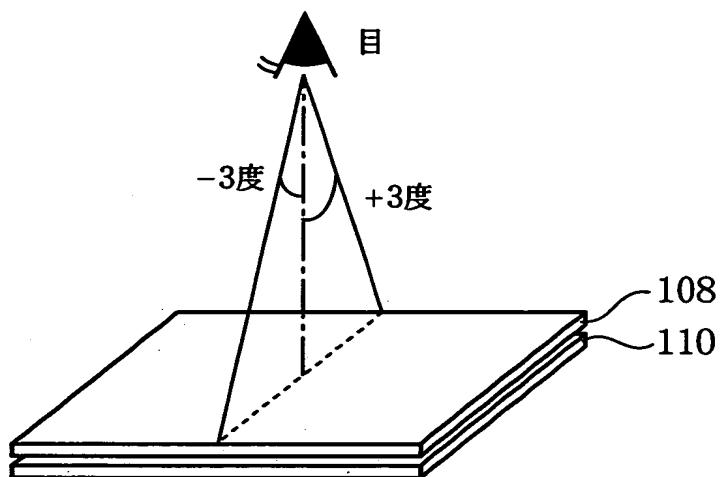
【図30】

提案されている照明装置の線状導光体を示す斜視図及び平面図



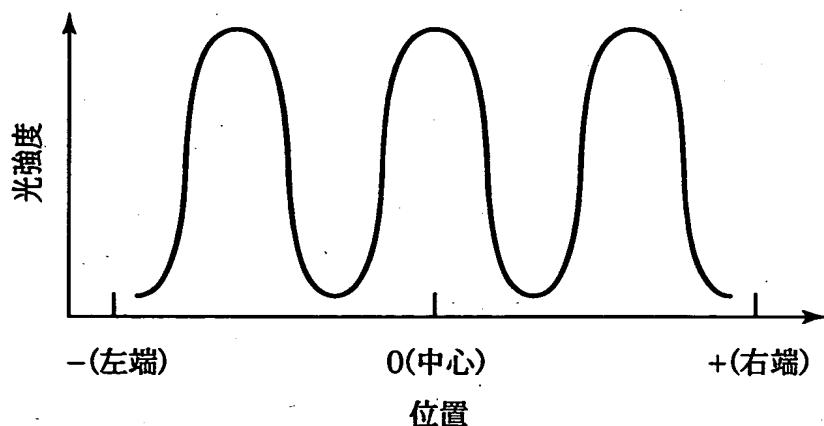
【図31】

人間の目と表示画面との関係を示す概略図



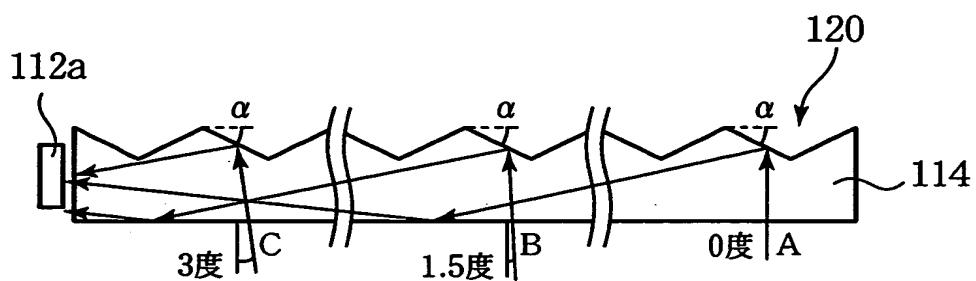
【図32】

提案されている照明装置の線状導光体から出射される光の強度分布を示すグラフ



【図33】

提案されている照明装置を示す平面図



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 均一な光強度で照明し得る照明装置及びその照明装置を用いた良好な表示特性を有する液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 光を発する光源12a、12bと、光源から導入される光を反射側に形成された複数の光反射部20により反射し、反射側と対向する出射側から光を線状に出射する線状導光体14とを有する照明装置10であって、複数の光反射部の面が、視認する者の目に光が収束されるような角度で、それぞれ傾斜している。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日 1996年 3月26日

[変更理由] 住所変更

住所 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
氏名 富士通株式会社

出願人履歴情報

識別番号 [390038885]

1. 変更年月日 1994年12月16日

[変更理由] 住所変更

住 所 神奈川県横浜市都筑区川和町654番地

氏 名 富士通化成株式会社